



PROSPECTIVA SOBRE EL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN EN LA GESTIÓN Y CONTROL DE CULTIVOS ECOLÓGICOS

JEREZ, DICIEMBRE DE 2007

AYUNTAMIENTO DE JEREZ.

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ

USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN EN LA AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	1
INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA	3
La Agricultura Ecológica: una alternativa a la producción agrícola industrial	4
Certificación de la A.E.	10
APLICACIÓN DE SISTEMAS INFORMATIZADOS EN AGRICULTURA.....	15
1º Agrogex. http://www.agrogex.com/	16
Isagri. http://www.isagri.es/	18
FARM WORKS SOFTWARE . http://www.farmworks.com	22
SST, Manage Date. Harvest Information.....	25
AGROPLANETA, Soluciones para el agro.....	27
AgLeader. SMS. http://sms.agleader.com/	30
AgroWin - Sistema de gestión total para el Agro.....	32
OMNISIS	37
Introducción a las Redes inalámbricas de sensores.....	38
¿En qué consiste una red de sensores inalámbrica (WSN)?	38
Elementos de una red de sensores inalámbrica (WSN).....	39
Sistema de adquisición de datos.....	39
motas	40
Gateway	42
Estación base.....	42
Parámetros de una WSN	42
Arquitecturas	42
Aplicaciones	43
Tecnologías inalámbricas estándares y propietarias para sensores inalámbricos	43
Topologías	45
Enrutamiento.....	45
Sistemas Operativos	47
Lenguajes de programación.....	49
Seguridad.....	50
Eficiencia energética	50
Obstáculos y retos	51
Heterogeneidad.....	51
Las redes	51

Algoritmos	52
Características deseables	52
Normas para la Industria agroalimentaria	52
Líneas Futuras	53
Redes de sensores y la agricultura ecológica	54
Empresas que comercializan soluciones WSN	55
Enlaces	58
Sensores.....	60
Sensores y adquisición de datos.....	60
Sensores en agricultura ecológica	61
Sensores de agua en suelo.....	62
Sensores de temperatura.....	65
Sensores de humedad	67
Pluviómetros	68
Anemómetros.....	69
Sensores de medición de luz	71
Sensores de humedad en hoja	72
Sensores pH	73
Medidores de evapotranspiración	74
Espectrometría y colorimetría	75
Sensores de clorofila.....	75
Biosensores	76
Biosensores Electroquímicos	77
BIOSENSORES. Aplicaciones	77
Biosensores Termométricos.....	80
Biosensores Piezoeléctricos:	81
Biosensores ópticos	82
Propiedades de los biosensores	84
TRAZABILIDAD Y AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	85
Introducción a la trazabilidad.....	85
Tipos de trazabilidad	85
Motivos por el qué se debe implantar un sistema de trazabilidad	86
Trazabilidad y agricultura ecológica de precisión	86
Agricultura ecológica de precisión.....	87
Trazabilidad.....	88

Ventajas de implantación de trazabilidad en la agricultura ecológica	89
Implantación de un sistema de trazabilidad en la cadena de valor agroalimentaria	90
Modos de implantación	90
Información necesaria	91
Niveles	91
Elementos	91
Problemas que características del Sistema de Información con trazabilidad	92
Pasos a seguir para implantar un sistema de trazabilidad	93
Tecnologías involucradas.....	93
Tecnologías para la Identificación y Captura de Datos	94
Sistemas de identificación globales	95
Captura automática de datos	96
Códigos de barra.....	96
RFID.....	97
Redes de sensores inalámbricos	99
Tecnologías para el Intercambio Electrónico de Datos	100
EDI (Electronic Data Interchange).....	100
XML (eXtensible Mark-Up Language).	101
Los servicios Web (<i>WebServices</i>).....	102
Redes de Comunicación	102
Aplicaciones Software.....	103
Justificación.....	103
Integración con el sistema de información existente.....	104
Minería de datos (<i>data mining</i>).....	105
Beneficios y barreras de las TIC en la trazabilidad en la agricultura ecológica	105
Beneficios.....	106
Barreras	106
Empresas	107
Enlaces	107
Anexo I. LEGISLACIÓN DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	110
ANEXO II. REQUISITOS DE PRODUCCIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EN CAAE	115

USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN EN LA AGRICULTURA ECOLÓGICA.

En esta memoria se plasma una revisión de las posibilidades de utilización de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en las explotaciones de Agricultura Ecológica

La Agricultura Ecológica se basa en la utilización de métodos tradicionales en la agricultura. Esto conlleva la necesidad de un conocimiento exhaustivo de las diferentes variables que pueden influir en los cultivos, dado que en este tipo de agricultura se huye del uso de procedimientos que tengan algún tipo de impacto negativo sobre el medio o los cultivos.

El conocimiento necesario para el uso de métodos tradicionales se basa en la experiencia del agricultor, que en muchos casos debe provenir de la experiencia acumulada de muchas generaciones, y del contacto habitual y directo con el campo. Sin embargo, actualmente el agricultor no reside en el campo, y la experiencia que tienen está muy limitada al no vivir en la explotación.

Para solventar esta carencia, y para establecer medios cuantitativos que den información real de la evolución y control de los cultivos, es necesario implantar en las explotaciones de agricultura ecológica un sistema de información y control capaz de capturar y registrar todos los datos que sean necesarios para construir un modelo representativo de la realidad, sobre el que se pueda experimentar para ayudar a tomar las decisiones adecuadas sobre la gestión y la explotación de la parcela.

Este informe se realiza por un grupo de profesores de la Universidad de Cádiz que lleva varios años interesándose por la implantación de nuevas tendencias en la agricultura.

Este grupo ha concursado y obtenido diferentes premios de ideas empresariales relacionadas con las tecnologías de la información y la agricultura, teniendo de la intención de crear una empresa “spin-off” de la Universidad de Cádiz

- Agricultura de precisión
- Trazabilidad con captura de procesos automatizada y exhaustiva
- Implantación de redes de sensores de bajo coste monitorizables.

Este último aspecto es el que más interés presenta en los últimos meses/años, siendo muy demandada su implantación sobre todo para la gestión del agua, que a su vez ayudará a predecir la formación de plagas, y a decidir sobre los tipos de cultivos, desarrollo de éstos, maduración, etc.

Además, dado que los sensores se disponen en redes inalámbricas, se pueden incluir servicios de valor añadido, como alarmas, detectores de presencia y conexiones automáticas con dispositivos de identificación de procesos-personas.

Con este trabajo, se pretende iniciar la formación de un grupo de investigadores con intereses comunes en la promoción de la gestión de explotaciones ecológicas. Incluyendo las agrícolas y ganaderas.

Jerez. Diciembre de 2007

José Carlos Collado Machuca
María Concepción Férguson Amores
Manuel Fernández Barcell
Alfredo Sánchez-Roselly Navarro

INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

Desde el comienzo del movimiento agrícola denominado la “revolución verde” a principios de la 2GM hemos presenciado el nacimiento de la denominada “agricultura industrial” caracterizada por el empleo de abonos químicos y pesticidas así como la producción de variedades más atractivas mediante el “monocultivo”.

Esta técnica industrializada ocasionó espectaculares aumentos de rendimiento supuestamente constantes en el tiempo. Pero el efecto que produjo no fue sino el aumento de la riqueza de las empresas suministradoras de los productos fitosanitarios cada vez más necesarios y la degradación del ecosistema.

Los incrementos mundiales registrados en las cosechas más importantes fueron durante el periodo 1929-1979 los presentados en la tabla 1. el primer dato hace referencia a la producción (Tn) y el segundo al rendimiento por Ha.

CULTIVOS	1929/30	1949	1974	1979
Trigo	95.202 – 0.95	141.500 - 1.05	360.231 – 1.92	415.810 – 1.75
Cebada	39.622 – 1.29	42.300 – 1.12	170.858 – 1.92	176.031 – 1.78
Maíz	110.192 – 1.49	138.600 – 1.65	292.990 – 2.51	384.744 – 3.21
Arroz	57.607 – 1.08	150.100 – 1.64	323.201 – 2.36	377.769 – 2.59
Soja		13.800 – 1.12	56.083 – 1.26	94.288 – 1.66
Girasol		1.850 – 0.60	11.138 – 1.24	15.068 – 1.25

Tabla 1.- Producción de cosechas durante 1929-79. Fuente: García Dopry

Con el tiempo, se ha observado una disminución de estos aumentos de productividad, en especial en aquellos países que se incorporaron antes a las técnicas de la revolución verde, tal como se muestra en la tabla 2.

PAISES	PRODUCTIVIDAD 1950-80	PRODUCTIVIDAD 1972-80
Estados Unidos	2,1	1,5
Europa Occidental	2,3	1,9
Japón	2,0	2,5
América latina	1,3	1,4
África del norte	2,3	2,4
Sudeste asiático	2,1	1,4

Tabla 2: Tasa de crecimiento de la productividad agraria.

Fuente: García Dory, Formación de asesores en agricultura ecológica (1985).

En el mismo sentido, la agricultura se convierte en una actividad favorecedora de la erosión de los suelos como consecuencia de la excesiva explotación y las alarmantes dosis de abonos químicos a las que ha sido sometido. La erosión

surge por la eliminación de la protección vegetal de los suelos y mantenimiento de la desnudez durante largos periodos de tiempo por lo que es más fácil el arrastre por el agua del humus hacia otras zonas.

Además de la erosión, la utilización del monocultivo favorece la aparición de plagas y resistencias debido a la introducción a gran escala de las variedades de alto rendimiento obtenida en los centros de investigación de los países avanzados. La utilización de estas variedades conlleva la pérdida de poblaciones locales hortícolas lo cual contribuye a la desaparición de futuras resistencias a enfermedades y plagas, así como a la pérdida de cualidades nutritivas y organolépticas.

Por otro lado se produce una contaminación del agua tanto superficial como subterránea consecuencia de la utilización de fertilizantes y productos químicos de modo indiscriminado. Esta contaminación se extiende a su vez a los suelos de cultivo a través del riego de los mismos. El enriquecimiento en nutrientes en el agua produce un crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas que al morir se depositan en los fondos y superficie. La descomposición de los restos de algas y plantas consume el oxígeno disuelto en el agua y la capa superficial impide la entrada de la Luz. En el agua empobrecida en oxígeno ya no pueden vivir otros seres.

En cuanto a la calidad natural de los alimentos, la forma en que se suministran los abonados al suelo, no de forma orgánica sino como sales solubles alteran la composición de los alimentos dado que la planta sufre una modificación bioquímica profunda, tanto se trate de abonos potásicos, nitrogenados o fosfatados.

La falta de calidad de los alimentos originan una carencia de oligoelementos cada vez más frecuentemente detectados en el ser humano con mayor propensión a enfermedades debidas a ellas.

Y en lo que respecta a la toxicidad a través de los elementos podemos distinguir productos que inicialmente no son tóxicos, pero tras sufrir una serie de alteraciones en el organismo, presentan una alta toxicidad, como por ejemplo los nitratos que se transforman en nitritos con altos problemas, o el ditiocarbamato (en muchos fungicidas) o el propanil y cloropropano (presente en herbicidas). Existen también ciertas impurezas que pueden aparecer en el producto y que pueden ser más peligrosas que el propio producto, como por ejemplo la dioxina, presente en herbicidas frecuentemente utilizados con efectos acumulativos y teratógenos.

La Agricultura Ecológica: una alternativa a la producción agrícola industrial

La alternativa a la producción agrícola industrial es aquella que se desarrolla en sintonía con el medioambiente, agricultura denominada tanto ecológica, como biológica, orgánica y biodinámica. La permacultura, en su aspecto filosófico se encuentra íntimamente ligada a la agricultura natural.

Según el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica (A.E.) definen los términos agricultura ecológica, biológica, biodinámica o biológico-dinámica

como un sistema agrario cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra, mediante la utilización óptima de los recursos y sin el empleo de productos químicos de síntesis.

La A.E., biológica u orgánica es un sistema para cultivar una explotación agrícola autónoma basada en la utilización óptima de los recursos naturales sin emplear productos químicos ni para abono ni para combatir plagas. Los principales objetivos de la A.E. son los siguientes:

- Mantener y mejorar la fertilidad de los suelos mediante técnicas de aplicación específica de la A.E.
- Trabajar con los ecosistemas de forma integrada.
- Evitar la contaminación que resulta de la aplicación de las técnicas agrícolas.
- Conseguir el mantenimiento constante de la diversidad genética del sistema y el entorno.
- Producir alimentos sanos de la máxima calidad y en cantidad suficiente.

La A.E. evita la degradación y contaminación de los ecosistemas, respetando los ciclos naturales de los cultivos. Las distintas prácticas utilizadas: asociaciones, setos, abonos verdes, rotaciones, ganadería extensiva... favorece la biodiversidad y el equilibrio ecológico.

La aplicación de la A.E. en España ha sido espectacular, en 10 años la superficie cultivada ha aumentado 33 veces, pasando de 24.087 has cultivadas en 1995 a 807.569 Has en el 2005. Figura 1.

La A.E. potencia la capacidad productiva del sistema agrario y la fertilidad natural del suelo. Favorece a todo el ecosistema, potenciando el movimiento el flujo de energía mediante el cual las plantas captan la energía solar. Ellas reciclan los nutrientes incorporándolos de nuevo al suelo como compost o abono orgánico.

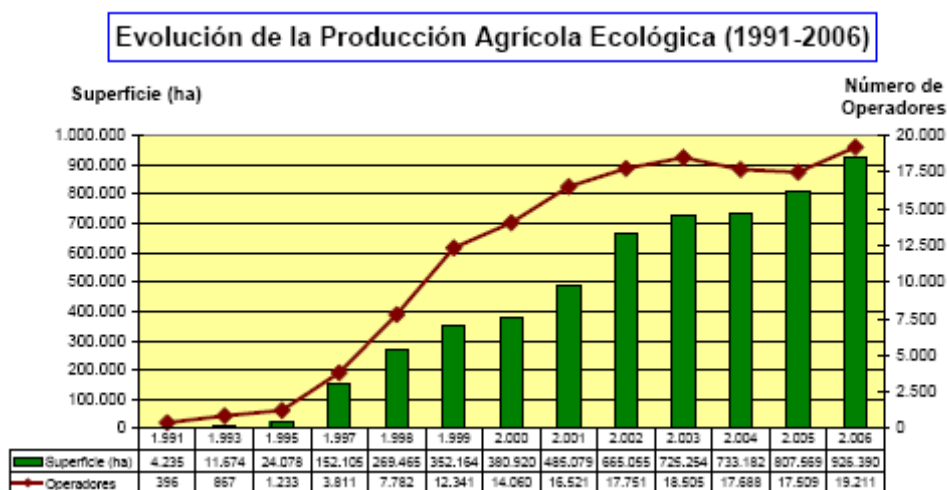


Figura 1: Evolución de la producción agrícola Ecológica (1991-2006)

Fuente: Estadísticas 2006. M.A.P.A.

Cada vez más productores se incorporan al mercado de la A.E. por las ventajas que conlleva. De este modo, la evolución del mismo muestra que se ha incrementado enormemente el número de operadores pasando de 1.042 en el año 1995 a 17.214 en el 2006, tal como se refleja en la figura 2.

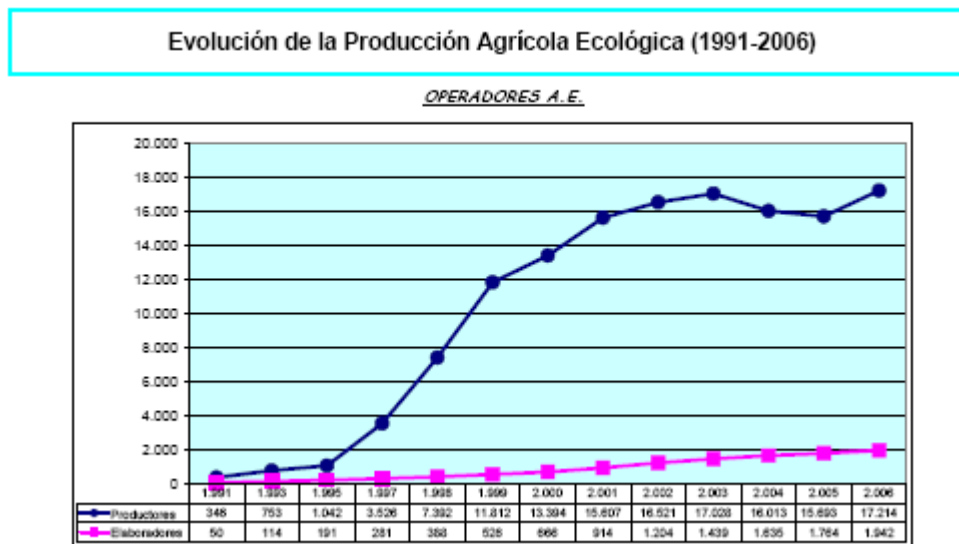


Figura 2: Evolución de los productores de A.E: desde 1991 a 2006

Fuente: Estadísticas 2006. M.A.P.A.

La A.E. no incorpora residuos que resulten perjudiciales para la salud o capacidad alimenticia. Y no sólo eso, sino que los productos de la A.E. contienen más potasio, magnesio, calcio, hierro y proteínas asimilables. La ausencia de una legislación eficaz en la identificación de alimentos transgénicos hace de la A.E. la principal garantía de que los alimentos no estén manipulados genéricamente.

Andalucía representa la principal región productora de productos ecológicos de España, tal como muestra la figura 3.

La A.E conserva los recursos naturales y la diversidad genética, por lo que se configura como la alternativa fundamental para el desarrollo sostenible.

Los costes energéticos que se podrían evitar serían los derivados de la elaboración de productos fitosanitarios y abonos. También se podrían solucionar las resistencias de ciertas plagas que hacen inoperantes los plaguicidas, aunque continúan siendo tan contaminantes o más al emplear mayor cantidad de los mismos. Se podría evitar también la sensibilización de ciertas plantas a plagas y a enfermedades procedentes de la realización de abonos.

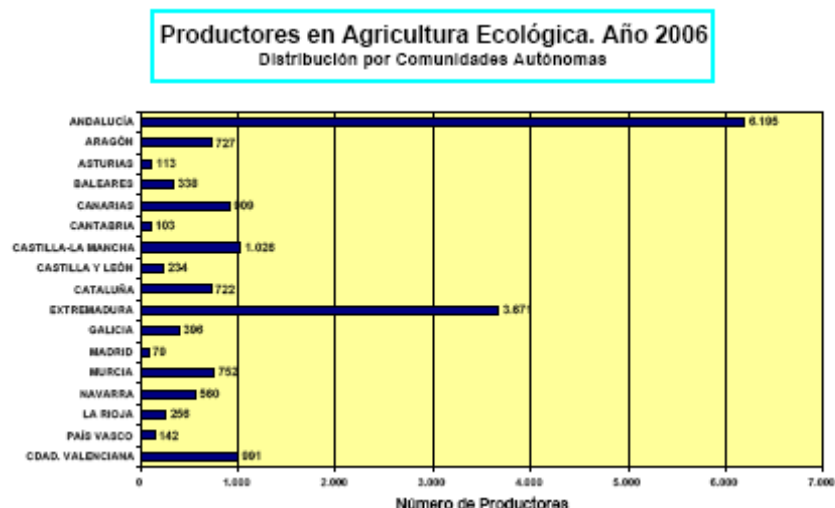


Figura 3.- Productores en A.E. año 2006

Fuente: Estadísticas 2006. M.A.P.A.

En este sentido, Andalucía se configura como una región que podría ser tomada como ejemplo, puesto que la superficie cultivada es la mayor de toda España (figura 4, 5 y tabla 3). Cabe destacar que a pesar de ello, Cataluña le supera en número de elaboradores, (figura 6).

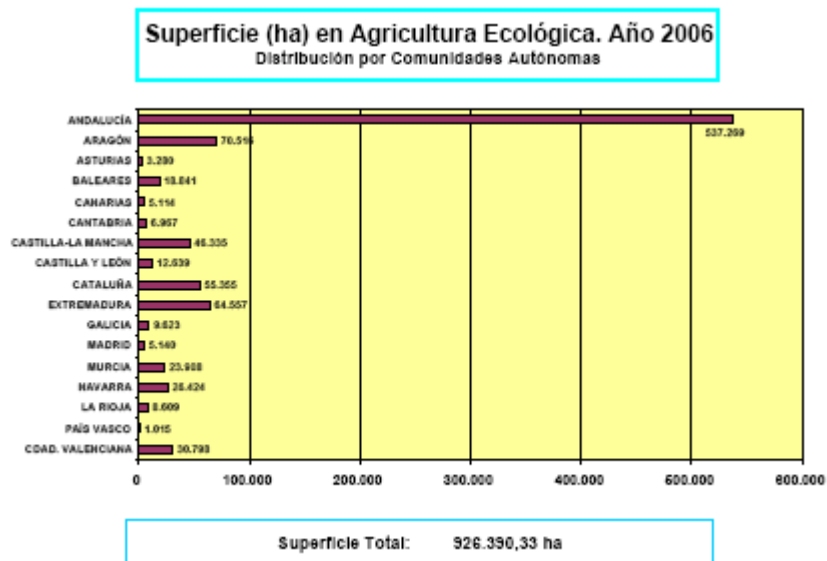


Figura 4.- Superficie cultivada en A.E. por comunidades autónomas. 2006.

Fuente: Estadísticas 2006. M.A.P.A.

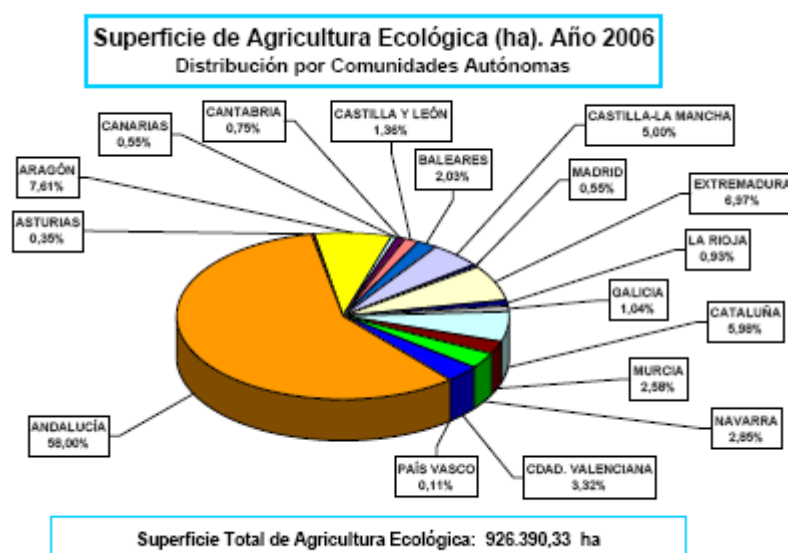


Figura 5.- Superficie cultivada en A.E. por comunidades autónomas. 2006.

Fuente: Estadísticas 2006. M.A.P.A.

Nº DE OPERADORES Y SUPERFICIES EN AGRICULTURA ECOLÓGICA AÑO 2007					
ANDALUCÍA	PRODUCTORES	ELABORADORES	IMPORTADORES	TOTAL OPERADORES	SUPERFICIE TOTAL INSCRITA (Has.)
ALMERIA	1.290	36	0	1.326	34.519
CÁDIZ	578	29	1	608	100.154
CÓRDOBA	1.156	74	2	1.232	81.999
GRANADA	1.046	57	0	1.103	65.902
HUELVA	758	39	0	797	128.005
JAÉN	338	35	0	373	55.462
MÁLAGA	573	53	3	629	33.200
SEVILLA	734	53	0	787	85.309
TOTAL ANDALUCÍA	6.473	376	6	6.855	584.549
AGROCOLOR, S.L.	575	13	0	588	21.650
SERVICIO DE CERTIFICACIÓN CAEE, S.L.	5.132	340	6	5.478	496.387
LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, S.A.	20	6	0	26	136
SOHISCERT, S.A.	746	17	0	763	66.378
TOTAL ANDALUCÍA	6.473	376	6	6.855	584.549

Tabla 3.- Nº de operadores y superficies en A.E.

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

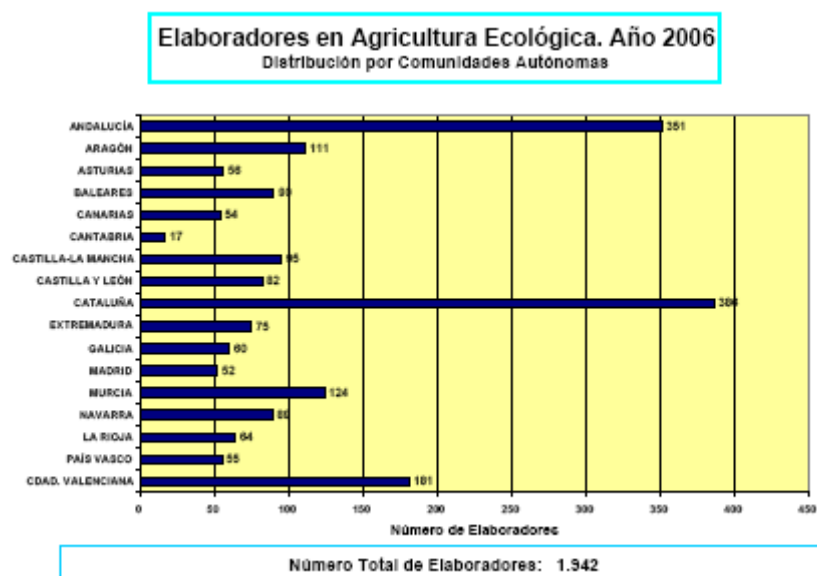


Figura 6.- Elaboradores en A.E. por Comunidades Autónomas 2006.

Fuente: Estadísticas 2006. M.A.P.A.

La A.E. permite obtener la rentabilidad necesaria para mantener la producción agraria en las zonas rurales y revaloriza las producciones del medio rural al llegar a los mercados como productores de calidad.

En Andalucía, la superficie cultivada en A.E: se dedica en mayor escala a Cereales y Leguminosas y a Olivar (tabla 4), sin incluir bosques y pastos.

EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE POR TIPO DE APROVECHAMIENTOS EN ANDALUCÍA EN HECTÁREAS.

Cultivo	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cereales y leguminosas	12.150,42	12.267,33	12.892,24	14.000,83	16.208,51	37.701,81	40.484,28
Hortalizas y tubérculos	1.066,85	1.240,53	1.401,46	1.435,57	1.492,56	2.136,94	3.575,77
Cítricos	617,86	790,99	993,51	1.090,27	1.233,96	1.400,38	1.951,77
Frutales	356,61	321,00	436,19	468,19	499,07	567,27	760,21
Olivar	31.851,74	31.517,11	37.587,63	40.868,18	41.515,99	42.147,78	42.987,09
Vid	218,09	286,04	372,16	354,17	497,92	632,31	811,85
Frutos secos	17.293,27	16.550,65	17.667,91	18.513,06	19.844,27	23.325,26	26.617,82
Plataneras y subtropicales	313,33	376,90	468,30	561,98	532,76	636,29	619,21
Aromáticas y medicinales	1.702,36	10.289,97	8.027,79	4.269,82	12.862,75	13.018,07	13.046,46
Bosques y recolección silvestre	23.483,12	133.969,73	147.446,99	147.309,92	148.816,25	151.209,58	162.658,26
Pastos praderas y forrajes	18.240,89	17.620,49	55.573,89	93.179,70	155.765,90	263.665,96	287.138,99
Barbecho y abono verde	80,71	142,62	217,51	194,71	1.425,29	700,05	3.824,38
Semillas y viveros	4,53	10,84	3,18	3,06	4,72	7,29	19,64
Otros		214,54	131,00	4.454,34	2660,4	120,39	57,14
Total	107.379,78	225.598,74	283.219,76	326.703,80	403.360,35	537.269,38	584.549,86

Tabla 4.- Superficie de A.E. por tipo de cultivo. 2007.

Fuente: Estadísticas 2007. Consejería AYP. Junta de Andalucía

Certificación de la A.E.

La certificación en A.E. supone que el productor o elaborador debe ser auditado por un organismo regulador autorizado y registrado en aquellos casos en que se proceda a la concesión de dicha indicación.



Para la distinción de los productos ecológicos en el mercado, las unidades envasadas deben llevar una etiqueta o contraetiqueta enumerada y un logotipo o anagrama específico, con el nombre o el código de la autoridad u organismo de control y la leyenda “Agricultura Ecológica”.

Aunque en Europa existe este sello que identifica dichos productos de modo voluntario, en España cada Comunidad Autónoma posee un sello obligatorio diferente en función de los Organismos de Control existentes:

El sistema de producción de la A.E. está regulado por normas de la Unión Europea en las que se muestran los productos utilizables y los procesos a realizar (ver anexo I).

El sistema de control previsto por la normativa la tendrá que establecer cada estado miembro y, en el caso de España, cada Comunidad Autónoma. Este sistema de control será aplicado por una o más autoridades de control designadas u organismos privados autorizados a los que tendrán que estar sometidos los operadores que producen, elaboran o importan productos agrarios y alimentarios.

Así pues, cualquier productor elaborador o importador que quiera comercializar productos provenientes de este tipo de agricultura, y así lo quiera hacer constar en su etiquetado o en los documentos comerciales emitidos en el momento de su venta a otras empresas, tendrá que cumplir estas normas y figurar inscrito en el registro de uno de los organismos o autoridades de control legalmente reconocidas en el territorio de la Unión Europea.

El sistema de control y certificación tiene que aplicarse obligatoriamente a todas las empresas que intervengan en el proceso, desde la producción inicial hasta el momento en que el productor está listo para su consumo final, convenientemente envasado y etiquetado. Esta obligación se hace extensiva a las empresas que simplemente realicen tareas de intermediarios comerciales, comprando y vendiendo productos agroalimentarios procedentes de la producción agraria ecológica, sin manipularlos, así como aquellas que realizan trabajos para terceros con estos productos.

La aplicación el sistema de control tendrá que ofrecer garantías al consumidor de que los productos que lleven indicaciones de la producción agraria ecológica han sido producidos en conformidad a las normas que establece la normativa vigente en este sistema de producción.

En Andalucía la autoridad competente es la:

Dirección General de Agricultura Ecológica.
Consejería de Agricultura y Pesca
c/Tabladilla s/n
41013 Sevilla
Tfno: 955 032000
[www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/...](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/)

Y los organismos de control son:

AUTORIDADES Y ORGANISMOS DE CONTROL DE AGRICULTURA ECOLÓGICA EN ESPAÑA

ORGANISMO	Dirección	Tfno., fax, e-mail, web	Código
SERVICIO DE CERTIFICACIÓN CAAE, S.L. (ORGANISMO PRIVADO AUTORIZADO)	C/Emilio Lemos, nº 2.Ed.Torre Este, plta. 6º. Módulos 603 41020 - SEVILLA	Tfno: 902 521 555 Fax: 955 02 94 90 E-Mail: certi@caae.es Web: www.caae.es	ES-AN-00-AE
SOHISCERT S.A. (ORGANISMO PRIVADO AUTORIZADO)	Finca La Cañada-Ctra. Sevilla-Utrera,km.20,8 Apdo.Correos 349 41710 - UTRERA (SEVILLA)	Tfno: 955/86.80.51 Fax: 955/86.81.37 E-Mail: sohiscert@sohiscert.com WEB: www.sohiscert.com	ES-AN-01-AE
AGROCOLOR, S.L. (ORGANISMO PRIVADO AUTORIZADO)	Ctra. de Ronda, 11 04004 ALMERÍA	Tfno: 950/28.03.80 Fax: 950/28.13.31 E-Mail: agrocolor@agrocolor.es Web: www.agrocolor.com	ES-AN-03-AE
LGAI TECNOLÓGICAL CENTER, S.A. (ORGANISMO PRIVADO AUTORIZADO)	Campus de la UAB Apartado de correos 18 08193 BELLATERRA (BARCELONA)	Tfno: 93 567.20.00 Fax: 93 567.20.01 E-Mail: ctc@appluscorp.com WEB: www.appluscorp.com	ES-AN-04-AE

Tabla 5.- Organismos de autorizados para la certificación.

Procedimiento a seguir para obtener la certificación.

La certificación se fundamenta en un sistema de evaluación de la conformidad en consonancia con los requisitos del Anexo III del Reglamento CEE 2092/91

El procedimiento que se sigue se detalla a continuación (Figura 7):

1º.- En primer lugar la empresa operadora contacta con alguna de las certificadoras u organismos de control que han de emitir el certificado (tabla 5). De entre estas empresas, el servicio de certificación CAAE, S.L. es quien aglutina la mayoría de la certificación de la superficie plantada en A.E: en Andalucía (ver tabla 3), a continuación se encuentra Sogiscert y en tercer lugar Agrocolor. Estas empresas ayudan y asesoran para que la empresa pueda culminar con éxito el proceso de certificación.

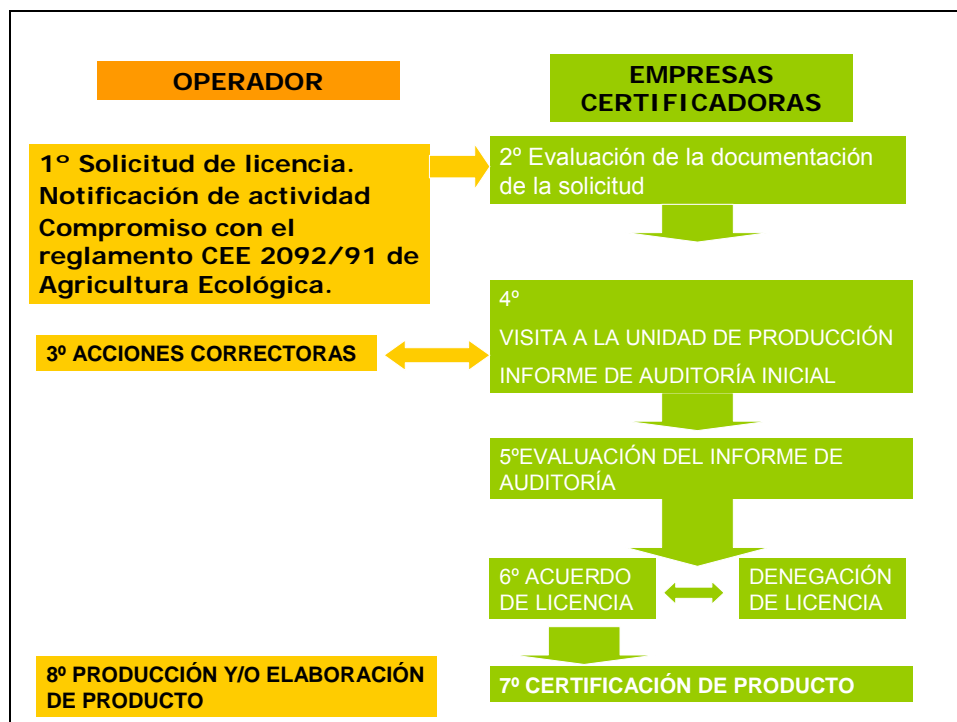


Figura 7.- Proceso para la emisión de la certificación ecológica

En este primer paso, el operador notificará su actividad rellenando un extenso cuestionario en el que realizará una descripción de la explotación agraria adjuntando planos, SIGPAC; SIG o cualquier otro documento que identifique la parcela. Puede presentar la relación de parcelas para su certificación.

Habrà de indicar también:

SISTEMAS DE AUTOCONTROL

- Zonas de almacenamiento, localización y elementos que se almacenan.
- Tipo de maquinaria que se emplea.
- Origen del agua de riego
- Sistemas de autocontrol, en el caso de que los hubiera, muestras, ensayos y registros.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

- Siembra y plantación, procedencia ecológica o no.
- Fertilización y conservación del suelo.
- Control de plagas y enfermedades
- Control de hierbas
- Manejo del estiércol
- Conservación de la biodiversidad
- Recolección y transporte
- Envasado y etiquetado
- Entorno y control de la contaminación
- Producción no ecológica

En ANEXOS se incluirán:

- Insumos utilizados
- Manejo anterior de las parcelas
- Observaciones y aclaraciones

2º.- Una vez relleno el cuestionario y enviado a la empresa certificadora con la documentación de las parcelas, ésta procederá a estudiar y evaluar tales documentos.

3º.- Tras ello y previa a la auditoría o visita a la unidad de producción, se le indica al operador las acciones correctoras que deben de llevarse a cabo tanto en la documentación como en la parcela.

4º.- Una vez que el operador ha realizado las acciones correctoras indicadas por la certificadora, se realiza la auditoría en la unidad de producción y se emite el informe de la visita. La visita podría incluir la del laboratorio si fuese necesario. El inspector:

comprobará el proceso de producción, evaluará el sistema utilizado para asegurar el cumplimiento de los requisitos y en los casos en los que sea necesario realizará una toma de muestras.

Al finalizar la misma reflejará el resultado elaborando un informe de inspección y si procede informes de toma de muestras, partes de no conformidad y de producto no conforme.

5º.- Tras el informe de la auditoría se procede a su evaluación por parte del comité de evaluación de la empresa certificadora.

6º.- Posterior a esta evaluación, y en el caso de que la empresa supere los requisitos, se llega a un acuerdo concesión de licencia para operar en la A.E. o en caso contrario podría denegarse y se le pedirá que adoptara medidas para que las desviaciones pendientes sean resueltas. El resultado de dicha resolución será comunicado por escrito.

7º.- Llegado al acuerdo de licencia, se concede la certificación de producto ecológico cuando se cumplen los plazos de conversión establecidos en los requisitos de certificación y la Comisión de certificación decide favorablemente sobre las visitas realizadas. La concesión se suele otorgar para un periodo de 5 años y consiste en:

- La emisión de una Licencia para autorizar el uso de una marca y unas menciones obligatorias.
- La emisión de un Certificado de conformidad para reconocer la capacidad del titular para producir conforme a los requisitos de certificación un producto o tipo de producto. Este producto podrá etiquetarse y comercializarse haciendo uso de las marcas y menciones para las que se encuentre autorizado.

8º.- El operador, una vez concedida la certificación puede operar bajo la denominación indicaciones “Conversión hacia la agricultura ecológica” o “Agricultura ecológica”. Ver anexo II.

Renovación anual y modificaciones

Anualmente el agricultor rellena un documento para renovar los compromisos asumidos durante un periodo de un año.

De igual modo se realizan 1 ó más visitas de control al año, en función de las características de la finca. Siguiendo los pasos 4º y 5º del procedimiento de inscripción. También pueden plantearse visitas a los mercados donde se comercializan los productos.

Existe unos honorarios para la renovación, pero los gastos adicionales que puedan provocarse por modificaciones, visitas adicionales, tomas de muestras, duplicados de documentos, solicitudes de autorización etc. se abonarán independientemente de los gastos de renovación.

Si se produjeran cambios en la explotación (venta de parte de la explotación, compra de parcelas, cambio en los cultivos que no están certificados, cambio de datos, etc.) habrá que realizar los cambios a través de la Subdirección de Producción Vegetal y comunicarlo a la empresa certificadora que procederá a tramitar tales modificaciones.

En el caso de que los cambios sean provocados por modificaciones en los requisitos de certificación, éstas habrán de seguir un proceso similar al descrito en el proceso de inscripción. Recepción y análisis de la documentación, si es necesaria alguna comprobación en visita se programa una visita de inspección. Una vez tramitada la modificación, recibirá una comunicación con los datos actualizados.

Suspensión temporal y retirada

La suspensión temporal de la certificación se produce tras la decisión desfavorable de la Comisión de certificación por la detección de desviaciones graves o por la reiteración de desviaciones leves. Esta decisión implica que el operador no puede comercializar sus productos con las mientras dure la suspensión.

La retirada definitiva implica que el operador causa baja en los registros del Servicio de Certificación por la detección de desviaciones muy graves o reiteración de desviaciones graves.

La cancelación de la certificación se produce cuando el operador notifica que desea darse de baja en los registros del Servicio de Certificación de la empresa certificadora. Todos estos aspectos pueden variar de una empresa certificadora a otra, aunque suelen ser similares.

APLICACIÓN DE SISTEMAS INFORMATIZADOS EN AGRICULTURA

En el cambio de milenio han despuntado las aplicaciones de gestión de negocios empresariales (ERP) que emergieron en los 90's.

Cuando un cliente desea conocer información, no tiene que consultar inmensos listados para localizarla. Con las nuevas tecnologías inmediatamente consigue la información que desea y con mayor fiabilidad que antes.

La incorporación de las tecnologías multimedia en los procesos de gestión empresarial implica incrementos significativos de productividad que incorporan una reducción de costes. Por otro lado es fundamental para el agricultor en el uso del software que éste sea fácil y flexible. En un mundo cambiante, hay que tomar decisiones en función de la información disponible, cuanto más rápida sea la empresa para analizar la información podrá tomar decisiones que incrementen su competitividad.

La agricultura se está incorporando al reto de la gestión informatizada y por ello han aparecido empresas diseñadas para ofrecer una nueva generación de software para la gestión de empresas agropecuarias y el registro de las operaciones que se realizan en los cultivos. El software ofrecido por estas empresas está capacitado para adaptarse a empresas de producción ecológicas y dar un servicio eficiente.

Se trata de ofrecer herramientas que ayude al agricultor a tomar las mejores decisiones para su empresa, para cumplir con su trabajo y ser respetuosos con el medio ambiente.

Podemos clasificar las aplicaciones existentes en el mercado del siguiente modo:

Aplicaciones personales. Hechas a medida del cliente, tienen un coste superior pero se adaptan a las necesidades del cliente.

Aplicaciones estándar. Estas aplicaciones pueden encontrarse tanto en servidores de bases de datos como en servidores de aplicaciones encontrándose los terminales en poder del cliente y las consultas se realizan por terminales web.

Las principales empresas suministradoras de aplicaciones estándar son:

EUROPA:

- Agrogex. <http://www.agrogex.com/> (España)
- Isagri. <http://www.isagri.es/> (Francia con oficina en España)

EEUU y Argentina:

- Farm Works software. <http://www.farmworks.com> (EEUU)
- SST, Manage Date. Harvest Information.
<http://www.sstsoftware.com/index.htm> (EEUU)
- Agroplaneta. <http://www.agroplaneta.com/> (Argentina)
- AgLeader. SMS. <http://sms.agleader.com/> (EEUU)
- AlfilAgro <http://www.alfilagro.com/index.html> (Argentina)

- Insoft Ltda... www.agrowin.com (Colombia)

A continuación pasamos a describir a las empresas las características de las empresas que soportan las aplicaciones informáticas así como las principales características del software.

1º Agrogex. <http://www.agrogex.com/>

Agrogex es una empresa española especializada en la gestión integral de explotaciones agrícolas. Los programas informáticas que la empresa ofrece son:

agroGEX Optima

La utilización del software denominado agroGEX Optima permite saber los cultivos y parcelas más rentables para la explotación, o analizar las partidas de costes más gravosas, ajustar mejor los gastos, etc. incorpora la gestión de parcelas y cultivos, el control de costes, control de almacén en productos y cosechas, de maquinaria, de mano de obra, etc.

El precio actual de la versión completa de agroGEX Optima es de 185.60 € (Euros), impuestos indirectos incluidos (precio en otras monedas, según cambio vigente). También existe una versión gratuita del programa, denominada agroGEX Optima Lite, que tiene sin embargo algunas limitaciones como que la superficie máxima es de 4 hectáreas sin límite en el número de cultivos, o bien la gestión de una superficie máxima de 30 Ha, pero con el número de cultivos limitado a 5 y no se permite la gestión de mano de obra, es decir, el único trabajador será el agricultor titular de la explotación. Esta versión tiene la ventaja de poder probarla antes de comprar la versión completa.

agroGEX Tierra

Software para la gestión de parcelas agrícolas, campañas y cultivos. Esta aplicación es útil para llevar un control de las rotaciones de cultivos en la explotación. El programa es, además, totalmente gratuito.

Este programa no ofrece todas las posibilidades del agroGEX Optima y no permite llevar, por ejemplo, un completo control de costes. Sin embargo es totalmente compatible con él y permite familiarizarse con su uso. Se trata de un buen punto de partida para todas aquellas personas que quieran iniciarse en el uso del ordenador para la gestión de su explotación agrícola y para los que tan sólo quieran una gestión de parcelas y cultivos.

Otros programas y servicios

agroGEX Calidad

Sistema informático para la gestión de marcas de garantía de calidad en producción agrícola, con mantenimiento de trazabilidad de productos, enlace a cuadernos de campo, gestión de almacenistas y operadores, o enlace a bases de datos externas y/o sistemas de información geográfica. Actualmente este software no puede obtenerse en línea, ya que debe ser adaptado a las necesidades de cada cliente (normalmente, gestores de marcas de calidad, de producción integrada, o similares). Por su parte, **agroGEX Agua y agroGEX Vega** constituyen sistemas informáticos para la gestión de regadíos. Al igual que en el caso anterior, actualmente estos programas no pueden obtenerse en línea.

Esta empresa tiene la ventaja de poder solucionar alguna necesidad concreta del usuario en cuanto a informatización de explotaciones agrícolas. Por otra parte, son especialistas en la puesta en marcha y mantenimiento de **sistemas de información geográfica** adaptados a la producción agrícola. Las grandes explotaciones, las cooperativas agrícolas, o las comunidades de regantes, por poner algún ejemplo, pueden beneficiarse de estas herramientas, muy potentes para la gestión de recursos naturales.

Isagri. <http://www.isagri.es/>

ISAGRI

Esta empresa es la líder a nivel europeo en cuanto a la gestión de empresas agrícolas. Nació en 1983 en Francia, desde entonces ha desarrollado programas para la gestión agrícola y ganadera, teniendo un centro de soporte técnico. Tiene una cifra de negocios de 40 millones de euros, vende en ocho países europeos, con 50.000 clientes en toda Europa.

Los programas son muy completos y bien diseñados. Tienen el inconveniente de que no realizan adaptaciones a los clientes sino que recogen las sugerencias y cuando son muy numerosas las incorporan en las actualizaciones anuales.

Aporta como servicios:

La formación inicial y complementaria

La asistencia telefónica y el mantenimiento del software.

Trabajan por producciones, a través de programas especializados y servicios para gestionar las tareas administrativas, económicas y técnicas.

Los programas ofertados son instalados en el servidor del agricultor para un entorno Windows. El software es el siguiente:

ISAMARGEN : gestión técnico-económica de la explotación

Permite:

Obtiene listados de trazabilidad para el seguimiento de las normas de calidad, histórico de los conteos para detectar plagas, histórico de fertilizantes ecológicos añadidos y otros productos para justificar la calidad.

Obtiene listados de costes de producción para analizar las fincas, las parcelas o las variedades más rentables, costes de cada una de las labores o tareas realizadas en cada finca, parcela o variedad.

Visualización de la ubicación de cada finca y cálculo automático del nº de árboles para optimización de la plantación

ISACONTA : gestión contable, administrativa y financiera para la introducción en contabilidad

Simulación y control de la tesorería, declaraciones de IVA y Retenciones agrarias, cálculo de gastos e ingresos por actividad agrícola y/o ganadera: en Euros, kilos, litros, Ha

Presupuestos, introducción de asientos, resultados por actividad agrícola y/o ganadera : en Euros, kilos, litros, cabezas, hectáreas...

Gestión del IVA y retenciones agrarias, simulaciones de IVA, visualización de la tesorería y su evolución. Simulaciones de los nuevos préstamos a contratar

ISAFAC: comercialización y promoción de las ventas

Su objetivo es el de:

controlar la actividad comercial: histórico clientes/proveedores, estadísticas, mailing,

tener al día la trazabilidad comercial, seguimiento de los stocks, enlace automático con la contabilidad, introducción de los pedidos, albaranes, facturas, cobros en cualquier momento y en cualquier lugar.

Gestión de lotes (entradas y salidas), códigos de barras EAN 13, EAN 128, Etiquetado adaptado a las normas EDI

Búsquedas y ediciones simplificadas

Seguimiento preciso y personalizado de los clientes

Todos los programas que ofrecen se especializan por cultivos, tales como:

Solución para Fruticultura, Citricultura y Olivicultura

Se adaptan el ISAMARGEN, ISACONTA y el ISAFAC

Solución para Horticultura

Igualmente se adaptan el ISAMARGEN, ISACONTA y el ISA FACT.

Solución para Ganadería

Estas aplicaciones se subdividen en los siguientes sectores de aplicación:

Solución para el sector porcino. La gestión técnica de las madres, el control económico de la cabaña, el dominio de la información contable, todo el conjunto de las preocupaciones del ganadero son el objetivo de esta solución.

Además existen versiones para Veterinarios, Cooperativas, Asesores,... Los programas que se ofrecen son:

ISAPORC GT : el objetivo es el aumento de la productividad de la granja.

Este programa permite obtener:

la ficha historial de cada cerda y los listados que ayudan a tomar decisiones: clasificación de las cerdas según uno o varios criterios de resultados (repeticiones, nº nacidos vivos, nº destetados...)

la introducción y consulta en la granja gracias a la utilización de una PDA denominada Agri-pocket.

ISAPORC GTE: permite conocer los costes de producción gracias a,

el diario de movimientos de animales, piensos y otros gastos e ingresos en resumen técnico económico de la granja

la introducción y consulta en la granja gracias a la PDA Agri-Pocket , síntesis por fases : del destete al cebo, la trazabilidad alimentaria y sanitaria

ISACONTA : gestión contable, administrativa y financiera.

Solución para el rebaño de carne

La gestión administrativa, técnico-económico del rebaño, el dominio de la información contable. Existen versiones para Veterinarios, Cooperativas, Asesores,...

El software ofertado es:

ISACARNE : permite la gestión completa del ganado de carne.

Simplifica las tareas administrativas gracias a,

una centralización de todas las informaciones del rebaño en un único lugar, poder rellenar automáticamente el Libro Registro de Explotación y el calculo de la carga ganadera

la edición de las primas de vacas nodrizas, machos y sacrificio, el seguimiento de la trazabilidad alimentaria y sanitaria del rebaño, tener al día el libro de tratamientos sanitarios

Lleva el seguimiento técnico y económico para,

controlar la reproducción del rebaño, seguir la genealogía de los animales, introducir y consultar en el campo sobre la PDA denominada Agri-Pocket, medir los resultados individuales de sus animales, calcular los márgenes y enlace con Isaconta.

ISACONTA : la gestión contable, administrativa y financiera.

Solución para el ganado de leche

Analiza la gestión administrativa, técnico-económica del rebaño, el dominio de la información contable, todo el conjunto de las preocupaciones del ganadero son el objetivo de esta solución. Existen versiones para Veterinarios, Cooperativas y Asesores.

El software ofertado para este tipo de ganado es:

ISALACT : gestión completa del ganado de leche.

Permite simplificar las tareas administrativas gracias a,

una centralización de todas las informaciones del rebaño en un único lugar, rellenar automáticamente el Libro Registro de Explotación y calcular rápidamente el inventario de sus animales

el seguimiento de la trazabilidad alimentaria y sanitaria del rebaño y tener al día el libro de tratamientos sanitarios

Llevar el seguimiento técnico y económico para,

controlar la reproducción del rebaño y seguir la genealogía de los animales.

introducir y consultar en el campo sobre la PDA, Agri-Pocket

llevar el control de la producción lechera de las vacas y medir los resultados individuales de sus animales

ISACONTA : gestión contable, administrativa y financiera.

Solución para el rebaño ovino

La gestión administrativa, técnico-económica del rebaño, el dominio de la información contable. Existen versiones para Veterinarios, Cooperativas, Asesores,...

ISAOVINO : la gestión del ganado ovino,

Realiza las mismas operaciones que el lácteo y el caprino

ISACONTA : lgestión contable, administrativa y financiera :

Solución para el rebaño caprino

La gestión administrativa, técnico-económica del rebaño, el dominio de la información contable. Existen igualmente versiones para Veterinarios, Cooperativas y Asesores.

ISACAPRINO : la gestión del ganado caprino

Realiza las mismas operaciones que el lácteo y el ovino

ISACONTA : gestión contable, administrativa y financiera .

Solución para Cultivos Extensivos

Ofrecen un conjunto de programas y servicios que incluyen el ISAMARGEN y el ISACONTA. Además de estos, específicamente se ofrece un software para el cálculo de superficies.

ISAGPS: A través de la utilización del GPS se obtiene, la medición de distancias, el calculo de superficies, la localización de puntos y tener en el ordenador el plano de sus parcelas

ISAGUIDE: El guiado automático del tractor a través del CPS para conseguir, un ahorro de tiempo de trabajo, evitar dobles pasadas y dejar marras, ahorro en aplicaciones de productos, trabajar en condiciones difíciles : noche, niebla, parcela ondulada..., visualizar las pasadas realizadas

Solución para Viticultura y Bodega

Solución para la gestión técnico-económica del viñedo, administrativa y financiera de la explotación, la comercialización y seguimiento de sus vinos.

ISAMARGEN : gestión técnico-económica del viñedo que ofrece, obtener el itinerario técnico detallado: tratamientos, plantaciones, productos añadidos, por superficie, cepas... , el control del tiempo de trabajo y los costes de la mano de obra, optimizar sus costes de producción y enlace con Isaconta.

Gestiona la cartografía de su finca para localizar y visualizar sus parcelas y permite el seguimiento de los trabajos sobre el Agri-Pocket

ISABODEGA : gestión técnica de la bodega que permite llevar el seguimiento de las vinificaciones, el seguimiento de la trazabilidad de la cepa a la botella, el control de tareas en la bodega (traspasos, trabajos sobre el vino, análisis).

ISACONTA : gestión contable, administrativa y financiera

ISAFACT: comercialización y promoción de las ventas.

FARM WORKS SOFTWARE . <http://www.farmworks.com>

Empresa Norteamericana fundada en 1980, situada en Indiana, lugar de gran tradición agrícola. Ofrece soluciones integradas de gestión aplicadas a la agricultura.

Es el software más utilizado en agricultura de precisión en EEUU. Los programas informáticos que se ofrecen son:

SOLUCIONES PARA LA OFICINA

FARM TRAC. Gestión de tareas

FARM FUNDS. Gestión financiera

FARM SITE. Utilización de mapas y GPS.

FARM SYNC. Aplicación inalámbrica. Aún no está en el mercado.

SOLUCIONES PARA EL GANADO

FARM STOCK. Aplicación informática del ganado.

FARM STOCK MATE. Registro de datos del ganado

FARM TRAC MATE. Registro de datos del campo.

GUIDE MATE. Sistema de guiado automático.

Tienen soluciones para consultores profesionales.

Los precios son por programa de 125 dólares. Cada programa adicional aumenta de coste 25\$ hasta alcanzar la cifra máxima de 200\$.

Software para Gestión de Empresas Agropecuarias y Control de Operaciones del Campo

Farm Trac, pertenece a la nueva generación de software para gestión de empresas agropecuarias y registro de operaciones de cultivos. Más de 25.000 copias vendidas en EEUU y el resto del mundo. Es un programa de gran flexibilidad y agilidad. Está desarrollado para Microsoft Windows y diseñado y pensado para el productor agropecuario. Permite dibujar las parcelas y lotes utilizando fotografías aéreas, llevar el control del inventario de suministros, controlar y seguir el registro de mantenimiento de maquinarias, aplicar los costos directos a cada campo o lote y planificar operaciones futuras en su producción. Crea órdenes de trabajo y las descarga en el **Farm Trac Mate**. Permite crear facturas para clientes y se encuentra disponible en ocho idiomas.

Farm Funds

Paquete informático de gestión de costes de empresas agropecuarias.

Es un paquete de contabilidad totalmente integrado con el **Farm Trac** y el **Farm Stock** que permite conocer el coste por hectárea, grupo de ganado, maquinaria u otro elemento. Lleva el libro de caja, mantiene la información sobre la rentabilidad de cada granja, obteniendo los informes necesarios para impuestos. Mantiene información sobre el peso de los animales y camadas para calcular la disminución de costes obtenida por kilo aumentado por grupos de ganado. Incluye presupuestos y flujos de costes. Calcula la amortización de equipos, tierra, estructuras, etc.

Farm Site

Software para trazado de Mapas y GPS

Permite descargar fotografías aéreas y trazar límites hasta importar información sobre la cosecha. Está totalmente integrado con el **Farm Trac**. Las coordenadas reales proveen el posicionamiento. Farm Site también soporta un número ilimitado de capas para el control de las cosechas, de tipos de suelo, análisis de suelo, lotes trabajados el año anterior o los planes de siembra del año siguiente. Farm Site trabaja con los monitores de rendimiento estándar de marca reconocida que están actualmente en el mercado.

Farm Sync

Aplicación inalámbrica que une el campo a la oficina mediante la transferencia de datos a través de una red Wi-fi

Utiliza un servicio móvil con capacidad WIFI. Con esta nueva tecnología se intenta evitar la pérdida de datos en el campo y la mejora de los informes obtenidos. La introducción de datos se realiza mediante la elección de una lista de nombres de campos, equipos, personal y proveedores. Para crear mapas de los límites de la parcela, localizaciones de muestras de campo pueden ser realizadas utilizando el GPS. Una vez completados los datos, el programa hace el resto a través de la red inalámbrica y automáticamente se sincroniza con el ordenador de la oficina. Requiere de los programas Farm Trac o Site Pro para la oficina, el y el Trac Mate o Site Mate. Y no necesita Internet.

SOLUCIONES PARA EL GANADO

FARM STOCK. Aplicación informática para la gestión del ganado

Con este software se puede seguir la pista a un número indeterminado de animales. Mantiene información detallada e históricos del ganado, tanto individualmente como en grupos. Tiene un área para la genealogía y el control de la reproducción. Controla una agenda para vacunaciones, test y control de salud. Da información útil sobre control de peso, rendimiento materno. Se le puede añadir el **Farm Track Mate**.

FARM STOCK MATE. Registro de datos del ganado

Solución para introducir los datos del ganado durante las faenas del campo. La instalación se realiza en cualquier mecanismo que incorpore un pocket PC, Windows CE o Windows 98 con el que obtener información (vacunaciones, tratamientos) realizado mientras se encuentra en el trabajo. Es compatible con la mayoría de los lectores RFID. La mayoría de los lectores poseen tecnología Bluetooth que es totalmente compatible con Stock Mate. Basta con escanear la etiqueta del oído e instantáneamente se introduce información sobre cada animal o grupo de animales.

FARM SITE MATE

Registro de datos para realizar mapas

Utiliza pocket PC con Microsoft Windows CE 2.0 o superior. Farm Site Mate permite crear mapas de los límites de cada campo o lote, sendas de aplicación de pulverizaciones.

Farm Site Mate puede trabajar con la mayoría de los controladores de aplicación de dosis variable para pulverizaciones en producciones ecológicas. También permite definir áreas con malezas, red de sistema de drenaje, localización de sitios de muestreo de suelos y todo otro tipo de mapas que el usuario necesite. Estos mapas pueden ser utilizados en la mayoría de los programas GIS incluidos el **Farm Site** o **Site Pro**.

FARM TRAC MATE

Software para el registro de datos del campo

Este software se utiliza en ordenadores portátiles con Windows 2.0 o superior. Muy conveniente para toma de datos en nuevos nacimientos, peso, salud, pérdida de animales. Está integrado con el **Farm Stock** como un paquete completo de gestión de ganado.

Es compatible con lectores RFID y con la mayoría de los lectores de barras de tecnología bluetooth. De este modo, basta con escanear la tarjeta del animal para introducir información útil sobre el animal.

GUIDE MATE.

Sistema de guiado automático

Es un módulo del software Site Mate que adiciona una Barra en la pantalla al software Farm Site Mate.

Guide Mate es el primer producto que ofrece una solución para trabajos de banderilleros satelitales y que trabaja con computadoras tipo Pocket PC (HP-IPAQ). Guide Mate fue desarrollado por Raven Industries basado en años de experiencia en el Mercado de GPS. Provee una barra de luces en la pantalla que es fácil de seguir con una aguja guía.

Se integra totalmente con el software Site Mate por lo que los usuarios podrán cambiar entre el display de la barra de luces de Guide Mate y el mapa generado en el software Site Mate.

SST, Manage Date. Harvest Information.

<http://www.sstsoftware.com/index.htm>

Empresa norteamericana nacida en 1994 con el objeto del desarrollo de sistemas de gestión de la información para la agricultura. Se trata de una empresa innovadora en la gestión de la información, GIS y software para la toma de datos.

Son sistemas que suministran gran cantidad de información. Pero tienen el inconveniente de ser complicados y necesitar tener claro qué es lo que se busca.

En Europa existe un distribuidor en Alemania:

SST Germany GbR & Agri Con GmbH

Dirk Poloni

Tel: +49 (0) 34324 52430

Fax: +49 (0) 34324 52440

email: contact@agricon.de

Internet: <http://www.agricon.de>

Esta empresa posee tres tipos de software:

Software de servicios de información para la gestión.

FarmRite.

Realiza el servicio de procesar y gestionar la información. Da eficiencia al permitir acceder a las capacidades de un GIS realizando el procesamiento de datos personalmente. Se utiliza para apoyar la toma de decisiones de los clientes permite definir ecuaciones agronómicas, logos de compañías, etc.

Es un programa gratis llamando al 1-888-377-5334 para aprender como ayudar a la organización a dar mejor servicios de información a los clientes.

Submit Professional.

Se trata de un programa de oficina utilizado por los clientes de FarmRite para acceder a los servicios de FarmRite y crear recomendaciones de fertilidad así como guardar los datos del campo, mapeo y planificación.

El precio de de 1500\$ al contado o 600\$ por año obteniendo un apoyo técnico ilimitado. Este programa sólo puede ser adquirido por los clientes del Farm Rite.

Software para la gestión de fincas:

SST Summit Plus, SST Submit & SST Stratus.

Programas para hacer mapas de los límites de los campos, planificación de los cultivos, presupuestación, toma de datos y presentación de informes.

Los precios son los siguientes:

El SST Submit Plus cuesta 900\$ (o 300\$ al año por la aplicación y apoyo técnico ilimitado), incluye 3 licencias para el SST Stratus

El SST Submit cuesta 600\$ o 100\$ al año con apoyo técnico. Incluye 1 licencia del SST Stratus.

Mientras que el SST Stratus cuesta \$100 USD al año

Software de SIG

Este software es más caro que los anteriores, el coste del SSToolbox es de 4.995\$ (o 900\$ al año con apoyo técnico), mientras que el SSToolkit es de 1.745\$ (o 450\$ al año con el apoyo técnico)

SSToolbox y SSToolkit

Es el más completo Software GIS para generación, procesamiento y manejo de información georreferenciada, análisis de la misma y generación de recomendaciones de manejo agronómico. Además, provee una interfase entre las distintas herramientas asociadas con la agricultura georreferenciada: aplicadores VRT, etc.

El primero de ellos, el SSToolbox se basa en sus innovadoras funciones de análisis que permiten tener información de gestión de la base de datos del campo.

SSToolkit es un GIS más económico diseñado para agricultores con acceso a servicios de asesores que les suministren el análisis de la información.

En el SSToolbox las posibilidades de complejidad de análisis son casi ilimitadas, por lo tanto el operador debe plantearse claramente sus objetivos para determinar las necesidades operativas del software.

Se trata de una base de datos jerárquica: país, cliente, establecimiento, lote (el lote es la unidad de análisis básica) con generación de grupos determinados por el usuario (ej.: todos los lotes de soja, o todos los lotes bajo riego).

Posee un módulo Field Rover para la toma de datos en el campo con GPS agronómico (NMEA 0183) y navegación sobre imágenes georreferenciadas.

Además tiene un paquete de análisis estadístico que se utiliza para análisis más complejos.

Esta empresa cuenta con hardware interesante para la gestión de fincas como:

SST Field PC

Es una PDA waterproof con el programa SST Stratus instalado para la toma de datos en el propio campo.

Su precio es de 1.605\$ la PDA sin software o 2.205\$ con el SST Submit y Stratos instalados.

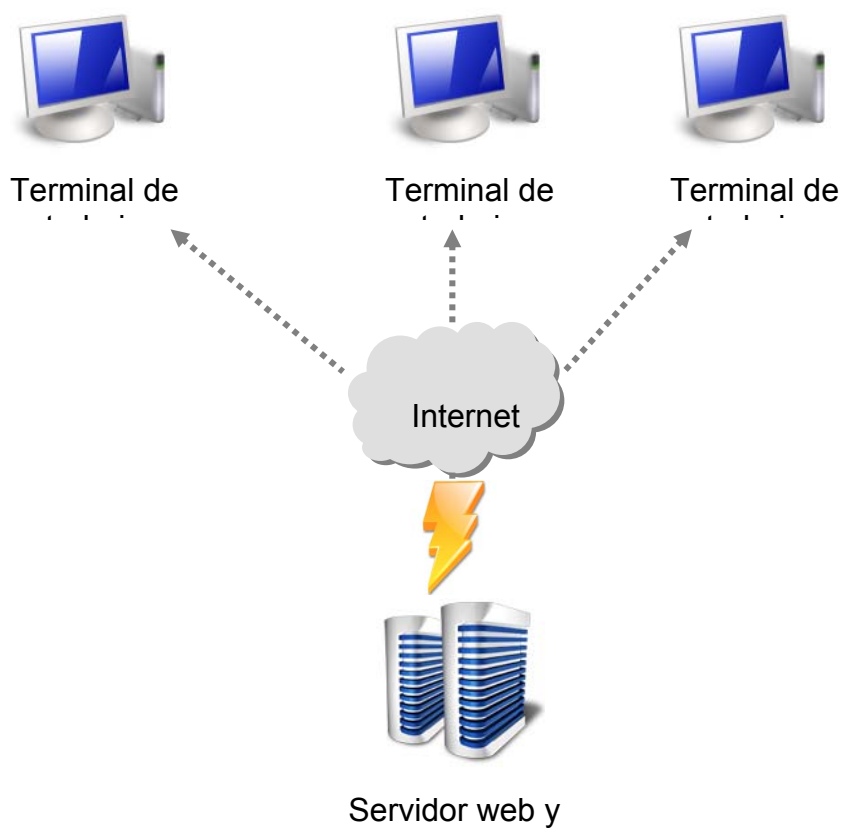
AGROPLANETA, Soluciones para el agro.

<http://www.agroplaneta.com/home/>

Se trata de una empresa argentina orientada al desarrollo **soluciones y servicios** para agregar valor e incrementar la competitividad de las empresas dentro del rubro agropecuario. Son los distribuidores de Farm Work en habla hispana, su base es la **tecnología de la Información, la capacitación y los procesos correctamente definidos**.

Su principal producto es el Sistemas de gestión integral para empresas agropecuarias (ERP) que aporta como principales beneficios que las terminales se pueden encontrar en una misma red o distribuidas geográficamente indistintamente. Es el único en el que el acceso es vía internet utilizando el browser de la PC, por lo que el sistema no se tiene que instalar ni mantener en cada PC.

La aplicación se puede alojar tanto en el **dattacenter del proveedor de servicios** ó se puede poner en marcha en un **servidor dedicado en el cliente**



Servicios

Agroplaneta provee los siguientes servicios:

Desarrollo de software a medida (**Software Factory**)

Servicios profesionales en asesoramiento integral agronómico, de procesos y contable

Análisis de **procesos y reingeniería** de empresas agropecuarias

Capacitación continua on line mediante modernos mecanismos de e-learning

Productos:

Sistemas de gestión integral para empresas agropecuarias (ERP)

AgroSiga - Gestión Administrativa, contable y financiera

AgroSiga - Gestión y planificación Agrícola

AgroSiga - Gestión y planificación ganadera

AgroSiga - Captura de datos a campo y monitoreo de cultivos

Software de gestión para dispositivos móviles

AgroSiga -Gestión Mobile

Artículo: AgroSIGA ERP Web

Sistemas de gestión integral para empresas agropecuarias (ERP)full web, multiusuario y multiempresa, permite realizar la planificación y control agrícola-ganadera, gestión administrativa, financiera y contable on line (datos siempre actualizados). Se accede a la información desde cualquier lugar mediante el uso de un PC con acceso a internet. No requiere instalación en cada PC ya que reside en un servidor central. Permite la gestión descentralizada, sea con el estudio contable, establecimientos, depósitos,etc. Permite comprarlo por módulos.

Artículo: AgroSIGA Mobile

Innovadora solución que permite integrar el ERP AgroSIGA al teléfono móvil. El usuario dispone de información de pagos pendientes, cobros, stock, cuenta corriente, etc. Posibilita enviar órdenes de trabajo y actualizar dosis de planificación agrícola desde el teléfono.

Artículo: AgroSIGA Vigilancia IP

Este módulo permite realizar la instalación de cámaras IP en distintos establecimientos. AgroSIGA va a permitir acceder por medio de internet a las señales de vigilancia emitidas por las distintas cámaras por medio de un panel de control central.

Artículo: Banderillero Satelitales

Software que ofrece una solución para trabajos de banderilleros satelitales. Funciona con computadoras handhelds tipo Pocket PC (HP-IPAQ). Provee una barra de luces en la pantalla que es fácil de seguir y con una aguja guía. También provee de la capacidad para ingresar un mapa de prescripción y para variar la aplicación del producto.

Artículo: Registro de datos del Campo Mobile

Permite registrar datos en el campo mediante el uso de un teléfono móvil mediante WAP o el navegador a internet que tenga incorporado.

Artículo: Registro de datos del campo PDA

Soluciones para registrar datos a campo utilizando computadoras PDA.

Artículo: Software de Mapeo

Tiene capacidades que van desde hacer downloads de fotos aéreas y delimitaciones de lotes a campos hasta importar datos de rendimiento. Provee la capacidad de generar un número ilimitados de capas para los mapas de rendimientos, mapas de aplicaciones, tipos de suelos, resultados de análisis de suelo, líneas de drenaje y mucho más. Si se desea importar datos de rendimientos de la cosecha o datos de aplicaciones. el Software convertirá estos datos espaciales en registros del lote.

AgLeader. SMS. <http://sms.agleader.com/>

Gestión integral de explotaciones y agricultura de precisión.

Empresa norteamericana que lleva más de una década innovando y vendiendo tecnología de Agricultura de Precisión. Provee de software desde 1996 fácil de utilizar, con herramientas avanzadas de gestión y de SIG.

Productos:

SMS Basic

Software de agricultura de precisión para la ayuda en la toma de decisiones que hagan el cultivo más rentable. Está diseñado para ser comprensible y simple.

Realiza gran variedad de informes y mapas. Se le puede integrar otros software de AG Leader como el SMS Advanced e información de fuentes procedentes de la Agricultura de Precisión como muestras de suelos, fotos aéreas y otros sistemas.

Características:

Facilidad de uso.

El software SMS soporta ficheros de datos de otros sistemas, incluyendo John Deere Greenstar, GSY y GSD, New Holland, CX/CR LOG, y ficheros Voyager y VOYAGER IH.

Descarga automática de imágenes de terraserver.com

SMS Advanced

Este software tiene las mismas herramientas del SMS Basic más características avanzadas que permiten obtener más información para mejorar el rendimiento de la parcela. Sirve para obtener más funcionalidades en profundidad, como porcentajes comparativos de varios años, análisis de pérdidas, construcción de ecuaciones y datos multiclientes.

Soporte para el guiado automático

El editor guía permite escribir patrones para el guiado automático. Estos patrones hacen que el autopiloto AgGPS controle su uso en el campo. Pueden ser almacenados patrones utilizados para las sesiones siguientes si son requeridos.

Planificación de la cosecha y evaluación

Con el editor de planificación de cosecha se pueden prever la plantación, las necesidades de semillas y fertilizantes. Se puede intentar determinar las localizaciones para variedades específicas y objetivos de aplicaciones.

Cuando se finaliza la plantación se puede utilizar las capacidades del SMS Advanced para generar un informe que compara el plan de plantación con los rendimientos actuales, hectáreas y fechas en las que se aplicaron los insumos al campo. Las Operaciones planificadas pueden variar ampliamente cuando se las compara con las aplicaciones realizadas. El informe puede ayudar a identificar donde se encuentran las divergencias.

SMS Mobile

Es un modo fácil para agregar los datos obtenidos en el campo a la agricultura de precisión. Se integra con el software SMS de oficina (Basic y Advanced),

para añadir fácilmente muestras de suelo, exploración de cosechas y otros datos. De ellos toma muchas características y las pone en un paquete que puede ser utilizado “en campo”.

AgroWin - Sistema de gestión total para el Agro

INSOFT LTDA. www.agrowin.com

Insoft Ltda. es la empresa que ha desarrollado el software y se encuentra ubicada en Colombia. El programa informático denominado AgroWin 3.0 requiere de una conexión de red permanente, ya que el motor de base de datos que utiliza mantiene una comunicación con el servidor constante y cualquier instante que se pierda la conexión provoca un bloqueo del programa. Es por ello que la empresa propietaria recomienda trabajar en redes de cableado estructurado o redes que garanticen una conexión al 100%.

AgroWin 3.0 es un software para proveer información al agricultor sobre su finca y sus recursos. Utiliza un esquema de registro de información muy sencillo que facilita que muchos agricultores con escasos conocimientos técnicos en áreas como contabilidad, inventarios, presupuestos y estadísticas, queden habilitados para manejar el sistema, ya que es el sistema el que interpreta la información que el usuario le suministra y automáticamente transforma en información técnica y correctamente clasificada y codificada a la luz de las técnicas financieras y estadísticas.

Las principales características del paquete son:

Facilidad de manejo.

Total integración de la información para obtener informes de cualquiera de las áreas funcionales de la empresa, sus costos, sus ingresos, la producción o cualquier dato que se desee extraer de los diferentes módulos.

Máxima seguridad de la información (encriptación de datos o facilidad para copias de seguridad)

Trabajo en modo monousuario y multiusuario.

Bases de datos abiertas para acceso desde otros programas

Capacidad para interpretar la información base que se le suministra de las operaciones diarias y convertirla en forma automática en registros contables, de inventarios, de activos fijos e inversiones, de estadísticas, etc.;

Incluye un doble sistema de registro de información, uno clásico basado en asientos de tipo débito y crédito para personas con conocimiento en las técnicas contables y un segundo sistema basado en operaciones para personas con pocos conocimientos en contabilidad.

Existen tres niveles en este software, dependiendo del tamaño de la finca. El precio es también diferente.

Nivel 1 Básico (PVP sin IVA 1.074€).

El nivel 1 es usado para manejar la información completa de una finca de 50 Has o menos. Permite el manejo de costos de mano de obra, insumos y materiales, maquinaria y equipo; manejo de bodegas y control de insumos y productos; facturación; sistema de costeo universal automático; informes completos de costos directos, de producción y ventas, de labores realizadas con sus rendimientos, cronogramas y todos los informes comparativos y estadísticos requeridos para la administración y contabilidad de la finca. Facilita

todas las labores de registro con las facilidades de automatización de documentos.

Nivel 2 Profesional (PVP sin IVA 1.974€)

Este nivel es usado para manejar la información completa de hasta tres (3) fincas de un área no superior a 300 Ha por finca. Permite el manejo y control de costos de mano de obra, insumos y materiales, maquinaria y equipo; manejo de bodegas y control de insumos y productos; facturación; sistema de costeo universal automático; manejo de distribuidores automáticos de costos y centros de costos especiales, informes completos de costos directos e indirectos de producción, informes de producción y ventas, de labores realizadas con sus rendimientos, cronogramas de labores y todos los informes comparativos y estadísticos requeridos para la administración y contabilidad de la finca. Facilita todas las labores de registro con las facilidades de automatización de documentos.

Nivel 3 Empresarial. (PVP sin IVA 4.254€)

Ideal para manejo de múltiples fincas sin limitaciones de área y con la posibilidad de manejar múltiples áreas de trabajo. Además de las características del nivel básico y del profesional, permite el manejo de módulos especiales para la elaboración y el levantamiento de mapas de la finca, manejo de cuentas por cobrar y cuentas por pagar; permite el seguimiento de la ejecución presupuestal de la finca por centros de costos y lotes; Incluye ContaExcel para el diseño de informes e incorpora un completo sistema de diseño de indicadores de gestión, que el usuario puede definir de acuerdo a sus necesidades.

Los módulos que incorpora cada nivel son:

MÓDULOS	BÁSICO	PROFESIONAL	EMPRESARIAL
Contabilidad básica agrícola.	X	X	X
Fincas, lotes y cultivos agrícolas.	X	X	X
Actividades y labores y cronogramas de ejecución	X	X	X
Manejo y control de contratos de labores	X	X	X
Planillas de mano de obra, impresión de planilla y comprobantes de pago de labores, manejo de descuentos, alimentador, etc.	X	X	X
Planillas de consumos de insumos y materiales en los lotes. Control y costeo automáticos.	X	X	X
Control de inventarios de	X	X	X

insumos y materiales.

Facturación (nacional y exportaciones).	X	X	X
---	---	---	---

Lotes Agrícolas (Costos directos de Mano de Obra, insumos y materiales, registro de producción, estadísticas, etc.)	X	X	X
---	---	---	---

Activos fijos y maquinaria y equipo.	X	X	X
--------------------------------------	---	---	---

Planillas de uso de maquinaria y equipo en los lotes agrícolas. Costeo del uso de la maquinaria.		X	X
--	--	---	---

Centros de costos especiales y cost-drivers para asignación automática de costos indirectos de producción y obtención de costos totales.		X	X
--	--	---	---

Endeudamiento: cuentas por pagar y cuentas por cobrar.			X
--	--	--	---

Presupuestos por finca y centros de costos.			X
---	--	--	---

Cotizaciones, remisiones, pedidos y compras			X
---	--	--	---

Órdenes de trabajo y órdenes de producción			X
--	--	--	---

Las herramientas que incluyen los módulos son:

MÓDULOS	BÁSICO	PROFESIONAL	EMPRESARIAL
Automatización de documentos.	X	X	X
Manejador de áreas de trabajo.			X
ContaExcel (Hoja de cálculo para el diseño de informes e indicadores).			X
Usuarios y perfiles de seguridad.			X
Indicadores empresariales (Diseño y graficación).			X
Mapa de la finca y semáforos por lotes.			X

Diseñador de documentos
(Facturas, Cheques,
Comprobantes)

X

Manejo de multiusuario por
sincronización de datos

X

Otras características adicionales son:

MÓDULOS	BÁSICO	PROFESIONAL	EMPRESARIAL
Apto para multiusuario	X	X	X
Maestros dinámicos.	X	X	X
Exploradores de movimiento.	X	X	X
Matrices de saldos y cubos de información.	X	X	X
Exportación e importación directa a MS-Excel y otros formatos.	X	X	X
Generador de reportes.	X	X	X
Árbol de centros de costos, nodos y recursos.	X	X	X
Sistema de verificación física y lógica.	X	X	X
Inspector de datos y fichas técnicas.	X	X	X
Cálculo automático de impuestos.	X	X	X
Manejador de copias de seguridad automáticas.	X	X	X
Drill down: Historia de cada dato en los informes.	X	X	X
Impresión de documentos (Ej. facturas, comprobantes, recibos).	X	X	X
Capacidad y limitaciones	Básico	Profesional	Empresarial
Número de áreas de trabajo	1	1	Ilimitado
Tamaño máximo de las fincas	50Ha	300 Ha	Ilimitado
Número de fincas	1	3	Ilimitado
Ayudas y Documentación	Básico	Profesional	Empresarial
Manuales y ayudas digitales	X	X	X
Póliza soporte, actualización y	X	X	X

mtto. (primer año)

Póliza soporte, actualización y 15% del valor comercial de la licencia
mtto. (año adicional).

OMNISIS

Software ALFILAGRO <http://www.afilagro.com/index.html>

Empresa argentina especializada en soluciones de e-commerce, diseño de sites, administración de servicios web y otros servicios documentales y de gestión.

El software AlfilAgro es un sistema de gestión que permite planificar, gestionar y controlar la actividad agropecuaria. Informa sobre movimientos de stocks, ingresos, gastos, márgenes y ganancias de toda la administración, una parcela o incluso un animal.

Controla la actividad agrícola y ganadera desde el presupuesto hasta la comercialización. Ayuda a reducir los costes conociendo las existencias reales y disponibles controlando las labores realizadas y optimizando la aplicación de insumos.

Integra la información productiva con su programa de gestión administrativa contable. Además permite mejorar la conservación de la tierra, llevando de forma ordenada los análisis de suelos, la información meteorológica, los rendimientos obtenidos por variedades y toda labor realizada e insumo aplicado.

Finalmente permite llevar la trazabilidad de los rodeos.

El precio es de 980\$ para agricultura y 1.520\$ para agricultura y ganadería.

Tiene la ventaja que permite convertir los datos desde múltiples formatos digitales (planillas de cálculos, bases de datos, sistemas de gestión). Pero no realiza gráficos ni mapas de la finca.

Introducción a las Redes inalámbricas de sensores

Las tecnologías de redes inalámbricas han tenido un rápido desarrollo en los últimos años. Hemos pasado de los veteranos infrarrojo (*Irda*) para comunicaciones punto a punto a las WPAN de corto alcance y multipuntos como "*BlueTooth*" o las redes de rango de alcance medio multi-saltos como "*ZigBee*". Otras tecnologías inalámbricas que podemos nombrar son, la tecnología WI-FI para redes locales (WLAN), la tecnología "WIMAX" para redes WMAN. También la telefonía celular de largo alcance (GPRS) o el desarrollo de las comunicaciones M2M con tecnología inalámbrica.

El desarrollo mas interesante es el de las redes de sensores inalámbricos (WSN), debido a sus múltiples aplicaciones, en distintos sectores (seguridad, media ambiente, industria, agricultura etc.).

Los principales analistas tecnológicos, dentro de las tecnologías inalámbricas, valoran las redes inalámbricas de sensores (WSN) como una de las opciones de futuro más prometedora. Fabricantes como Microsoft, Intel, IBM, Motorola y Texas Instruments, por citar algunos, han lanzado líneas de investigación en esta tecnología.

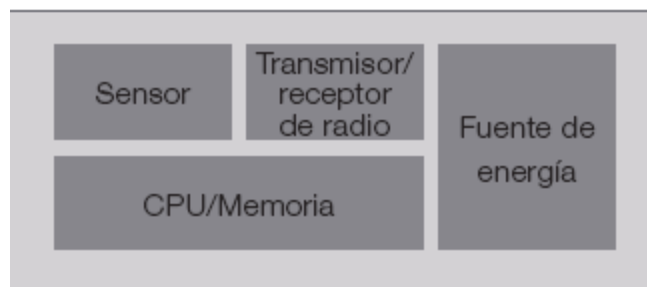
Las redes inalámbricas de sensores (*Wireless Sensor Networks*) también se encuadra dentro de la llamada Inteligencia Ambiental ("*pervasive computing*," "*ambient intelligence*" = *computación ubicua*). El concepto "inteligencia ambiental" es un terreno fronterizo entre los últimos avances en computación ubicua y los nuevos conceptos de interacción inteligente entre usuario y máquina. En el terreno práctico, la inteligencia ambiental consiste en la creación de una serie de objetos de uso cotidiano con cualidades interactivas "suaves" y no invasiva. El objetivo básico de la inteligencia ambiental es el dotar a objetos de capacidades de adquisición de información (tanto del entorno físico como del estado actual del objeto), procesamiento y comunicación, de tal forma que puedan comunicarse entre ellos y ofrecer nuevos servicios a sus usuarios.

¿En qué consiste una red de sensores inalámbrica (WSN)?

Las redes inalámbricas de sensores (WSN - *Wireless Sensor Network*), se basan en dispositivos de bajo coste y consumo (nodos) que son capaces de obtener información de su entorno, procesarla localmente, y comunicarla a través de enlaces inalámbricos hasta un nodo central de coordinación. Los nodos actúan como elementos de la infraestructura de comunicaciones al reenviar los mensajes transmitidos por nodos más lejanos hacia al centro de coordinación.

La red de sensores inalámbricos está formada por numerosos dispositivos distribuidos espacialmente, que utilizan sensores para controlar diversas condiciones en distintos puntos, entre ellas la temperatura, el sonido, la vibración, la presión y movimiento o los contaminantes. Los sensores pueden ser fijos o móviles.

Los dispositivos son unidades autónomas que constan de un microcontrolador, una fuente de energía (casi siempre una batería), un radio-transceptor (RF) y un elemento sensor.



Debido a las limitaciones de la vida de la batería, los nodos se construyen teniendo presente la conservación de la energía, y generalmente pasan mucho tiempo en modo 'durmiente' (*sleep*) de bajo consumo de potencia.

Las WSN tienen capacidad de auto-restauración, es decir, si se avería un nodo, la red encontrará nuevas vías para encaminar los paquetes de datos. De esta forma, la red sobrevivirá en su conjunto, aunque haya nodos individuales que pierdan potencia o se destruyan. Las capacidades de auto-diagnóstico, auto-configuración, auto-organización, auto-restauración y reparación, son propiedades que se han desarrollado para este tipo de redes para solventar problemas que no eran posibles con otras tecnologías.

Las redes de sensores se caracterizan por ser redes desatendidas (sin intervención humana), con alta probabilidad de fallo (en los nodos, en la topología), habitualmente construidas *ad-hoc* para resolver un problema muy concreto (es decir, para ejecutar una única aplicación).

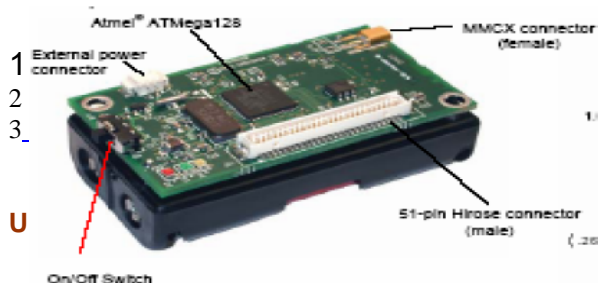
Elementos de una red de sensores inalámbrica (WSN)

Dos enfoques se han adoptados. El primero de integrar todos los componentes (sensores, radiotransmisores y micro-controladores) en una sola placa iniciado por *Moteiv Corporation* (ahora *Sentilla*¹). Tienen un menor costo de producción y resultan más robustos en entornos duros o adversos.

La segunda aproximación comenzada por *Crossbow Technology Inc.*² es la de desarrollar una placa con los transceptores que se puede conectar a la placa del micro-controlador. Esta aproximación es más flexible. Los nodos suelen estar formados por una placa de sensores o de adquisición de datos y un "mote o mota" (placa de procesador y transmisión/recepción de radio). Estos sensores se pueden comunicar con un *gateway*, que tiene capacidad de comunicación con otros ordenadores y otras redes (LAN, WLAN, WPAN...) e Internet.

En relación con el *software* que necesitan, existen sistemas operativos específicos, como el TinyOS³ para sistemas embebidos. Los sistemas de enrutamiento y la seguridad son fundamentales en la estructura de una red inalámbrica de sensores.

Sistema de adquisición de



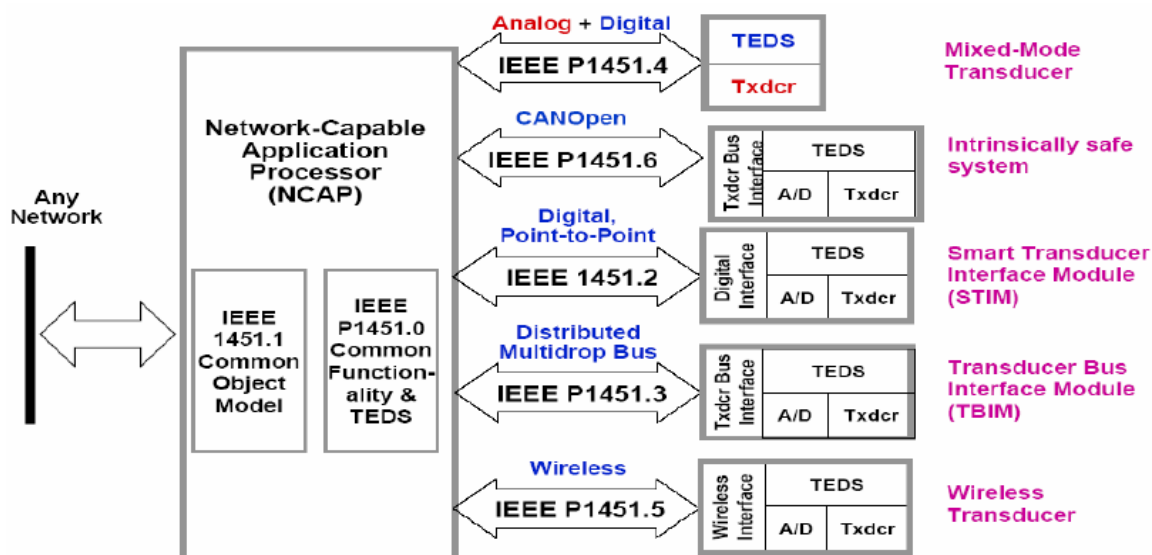
datos

Los sensores son de distinta naturaleza y tecnología. Toman del medio la información y la convierten en señales eléctricas.

En el mercado existen placas con sensores de medida de muy diversos parámetros, como sensores de presión barométrica, GPS, luz, medida de radiación solar, humedad en suelo, humedad aire, temperatura, sonido, velocidad del viento y un largo etc.

Ejemplos: MTS300/310, sensor capaz de detectar aceleración, luminosidad, micrófono, sonido, magnetómetro, temperatura, y el MTS420 Sensor capaz de detectar temperatura, humedad, luminosidad, es fotosensible a la luz, contiene un barómetro.

Para entornos de control de sistemas en tiempo real, los transceptores inteligentes cumplen con el estándar IEEE 1451.5⁴. De normalización de Sensores: Es una familia de estándares propuestos para definir una interfaz para sensores y actuadores, que sea independiente de los protocolos de la red de comunicaciones utilizada. Los transceptores son sensores o actuadores equipados con micro-controladores que les provee de “inteligencia local” y



capacidad de comunicación. Diseñado como interfaz entre 802.11 (WiFi), 802.15.4 (Bluetooth) y 802.15.5 (ZigBee).

notas

Las motas dotan de procesamiento y de comunicación al nodo sensor. Los procesadores de radio, toman los datos del sensor a través de sus puertas de datos, y envían la información a la estación base.

Los componentes típicos son:

- Baterías
- Una CPU.
- Memoria Flash
- Memoria separada para datos programas

⁴ <http://grouper.ieee.org/groups/1451/5/>

- Una placa de sensores: luz, humedad, presión, etc.
- Radio para comunicar con otras motas.
- ADC: conversor analógico-digital

Son resistentes a la intemperie y terrenos inhóspitos y capaces de ejecutar una aplicación

Comparación de nodos							
	Btnode3	mica2	mica2dot	micaz	telosA	tmote_sky	EYES
Fabricante	Art of Technology	Crossbow	Crossbow	Crossbow	Imote iv	Imote iv	Univ. of Twente
Microcontrolador	Atmel Atmega 128L	Atmel Atmega 128L	Atmel Atmega 128L	Atmel Atmega 128L	Texas Instruments MSP430	Texas Instruments MSP430	Texas Instruments MSP430
Reloj	7.37 MHz	7.37 MHz	4 MHz	7.37 MHz	8 MHz	7.37 MHz	5MHz
RAM (KB)	64 +180	4	4	4	2	10	2
ROM (KB)	128	128	128	128	60	48	60
Almacenamiento (KB)	4	512	512	512	256	1024	4
Radio	Chipcon CC1000 315/433/868/916 MHz 38.4 Kbauds	Chipcon CC1000 315/433/868/916 MHz 38.4 Kbauds	Chipcon CC1000 315/433/868/916 MHz 38.4 Kbauds	Chipcon CC2420 2.4 GHz 250 Kbps IEEE 802.15.4	Chipcon CC2420 2.4 GHz 250 Kbps IEEE 802.15.4	Chipcon CC2420 2.4 GHz 250 Kbps IEEE 802.15.4	RFM TR100186 8 MHz 57.6 Kbps
Alcance	150–300 m	150–300 m	150–300 m	75–100 m	75–100 m	75–100 m	75–100 m
Energía	2 AA batteries	2 AA batteries	Coin cell	2 AA batteries	2 AA batteries	2 AA batteries	2 AA batteries
Conector PC	PC-connected programming	PC-connected programming	PC-connected programming	PC-connected programming	USB	USB	Serial Port

Comparación de nodos							
	board	board	board	board			
Sistema Operativo	Nut/OS	TinyOS	TinyOS	TinyOS	TinyOS	TinyOS	PEEROS
Transceptores	On acquisition board	On acquisition board	On acquisition board	On acquisition board	On board	On board	On acquisition board
Extras	+ Bluetooth						

Gateway

Permiten la interconexión entre la red de sensores y una red TCP/IP. Ejemplo: MIB600. Ethernet (TCP/IP) Gateway de la red que sirve a su vez como programador con conexión *ethernet* al que nos podemos conectar desde un PC.

Estación base

Recolector de datos basado en un ordenador común o sistema embebido.

Parámetros de una WSN

Los valores principales que caracterizan una red inalámbrica de sensores son los siguientes:

- Tiempo de vida
- Cobertura de la red
- Coste y facilidad de instalación
- Tiempo de respuesta
- Precisión y frecuencia de las mediciones
- Seguridad
- Los valores principales que caracterizan al nodo sensor son los siguientes:
 - Flexibilidad
 - Robustez
 - Seguridad
 - Capacidad de comunicación
 - Capacidad de computación
 - Facilidad de sincronización
 - Tamaño y coste
 - Gasto de energía

Arquitecturas

El diseño modular es necesario con objeto de poder reutilizar los elementos. Sin embargo, el ser modular conlleva limitaciones de diseño y se ha de tener cuidado para garantizar que las interfaces entre módulos, *hardware* y *software* sean suficientemente general espera permitir la portabilidad.

Existen dos arquitecturas:

Arquitectura Centralizada en la que los nodos se comunican únicamente con el *gateway* y a Arquitectura Distribuida en la que los nodos sensores se comunican sólo con otros sensores dentro de su alcance.

Otro aspecto es la Computación Distribuida, donde los nodos cooperan y ejecutan algoritmos distribuidos para obtener una ÚNICA medida global que nodo coordinador se encarga de comunicar a la estación base. Los nodos no solo captan la información, sin que además utilizan su capacidad de cómputo para elaborar medidas.

Aplicaciones

Las principales aplicaciones de las redes de sensores inalámbricas en el campo de la agricultura son las siguientes:

- Monitorización del medio ambiente: Monitorización del tiempo atmosférico y Geo-referenciación, análisis de factores medioambientales en zonas de riesgo (p. ej. cauces fluviales, cultivos...)
- Agricultura de precisión: control de condiciones climáticas, recolección de datos sobre el terreno, control de riegos, suministro de datos para los agricultores, calculo de insumos y de agua
- Agricultura ecológica: medición de niveles de contaminantes, o de sustancias no autorizadas, determinación de ausencia e determinados productos químicos.
- M2M: guía automática de vehículos, gestión de aperos, control robotizado, control de procesos.
- Servicios de Automatización: control de invernaderos, alimentación de animales,
- Sistemas de trazabilidad (RFID): identificación de animales y control sanitarios, alimentación de reses, transporte de animales, inspección de alimentos.

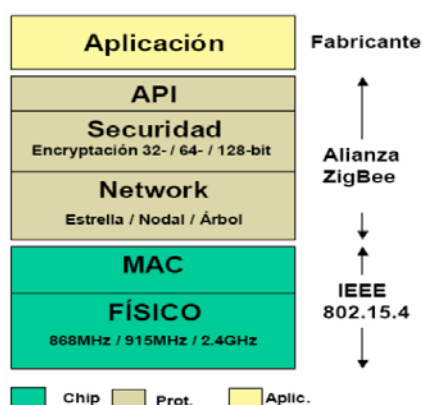
Otros campos

- Medición de características físicas de pacientes (p. ej. temperatura, ritmo cardíaco,...) en entornos hospitalarios o a distancia.
- Control de la seguridad de un perímetro ante posibles intrusos.
- Monitorización continua o esporádica de entornos y situaciones críticas (p.ej. centrales nucleares, bomberos, manejo de sustancias peligrosas,...) o de entornos (p. ej. oficinas, zonas residenciales,...).
- Medición continua de entornos que requieran de unas características ambientales especiales (p. ej. Museos,...).

Tecnologías inalámbricas estándares y propietarias para sensores inalámbricos

Los estándares inalámbricos más conocidos son para redes LAN el IEEE 802.11b ("WiFi"), para redes PAN, el protocolo IEEE 802.15.1 (Bluetooth IEEE, 2002) y IEEE 802.15.4 (ZigBee IEEE, 2003). Usan las bandas ISM (*Instrumentation, Scientific and Medical radio bands*), 902–928 MHz (EEUU), 868 – 870 MHz (Europa), 433.05–434.79 MHz (EEUU y Europa) y 314 – 316 MHz (Japón) y la banda de GHz de 2.400 – 2.4835 GHz (universalmente aceptada).

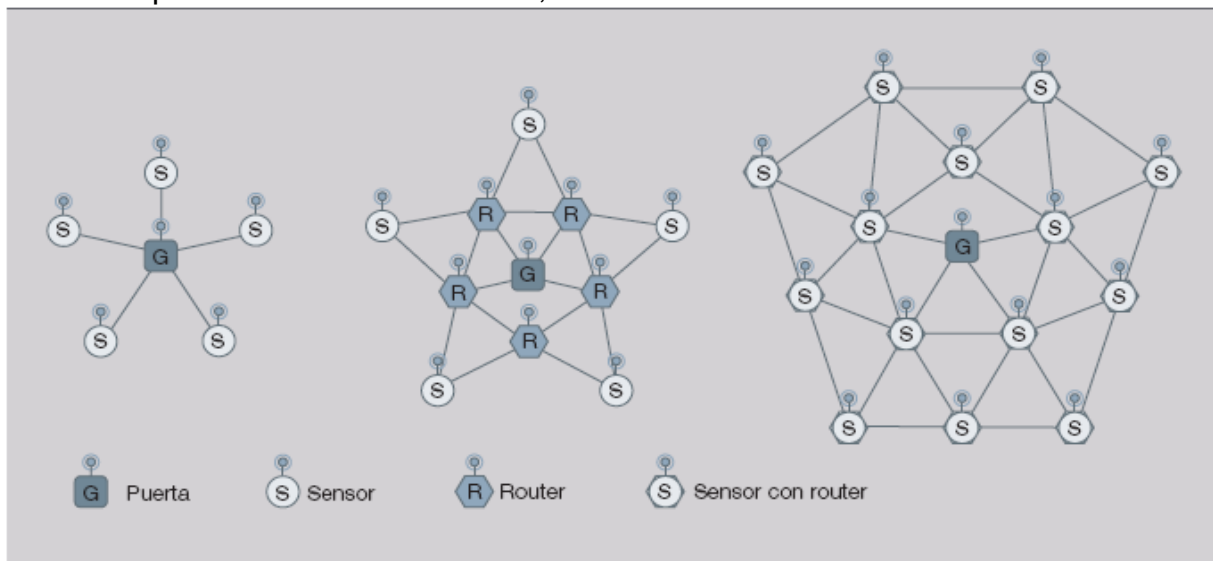
Comparación entre tecnologías inalámbricas wi-fi, bluetooth, Zigbee			
	WiFi (IEEE 802.11g)	Bluetooth (IEEE 802.15.1)	ZigBee (IEEE 802.15.4)
Radio	DSSS, (direct sequence spread spectrum)	FHSS, (frequency hopping spread spectrum.)	DSSS (direct sequence spread spectrum)
Velocidad	54 Mbps	1 Mbps	250 kbps
Nº de nodos por master	32	7	64.000
latencia	Up to 3 s	Up to 10 s	30 ms
Tipo de datos	Video, audio, graficos, película, ficheros	Audio, graficos, películas, ficheros	Pequeños paquetes de datos
Alcance (m)	100	10 (v1.1)	70 - 100
Expansión	Roaming	no	si
Duración batería	12 y 48 horas	1 semana	100 – 1000 días
Costo \$	9	9	9
Complejidad	complejo	Muy complejo	Sencillo
Aplicación Principal	WLAN	WPAN	Control y monitorización
Memoria necesaria	1 MB +	250KB+	4KB – 32 KB
Parámetros mas importantes	Velocidad y flexibilidad	Costes y perfiles de aplicación	Fiabilidad, bajo consumo y bajo coste



Las WSN actuales están basadas en el estándar IEEE 802.15.4. *ZigBee* con el protocolo subyacente 802.15.4, que es de tipo más general que WISA, pero con un rendimiento de comunicaciones menor. Incluye multi-salto, lo que implica que un mensaje puede utilizar varios saltos en las ondas de radio para llegar a su destino. Los nodos no tienen asignados intervalos específicos de tiempo, sino que han de competir para acceder al canal. Esto permite el acceso de más usuarios al medio inalámbrico, pero introduce incertidumbre

en el sistema, ya que la demora y el consumo de energía aumentan cuando un

nodo está esperando su turno. Además, los nodos intermedios desconocen el



momento en que pueden ser solicitados para encaminar paquetes para otros. Por consiguiente, es aconsejable disponer de nodos intermedios.

ZigBee resulta ideal para aplicaciones de monitorización de activos.

Cuando el número de nodos a interconectar es muy alto, la solución son redes de mas de un nivel con distintas tecnologías (redes híbridas).

También se han desarrollado tecnologías propietarias (*Crossbow Technology* y *Freescale Semiconductor*). Entendemos que los desarrollos futuros deben basarse en estándares.

Topologías

Además de la clásica topología de red mallada de WSN, existen dos topologías. La topología de redes en estrella, los nodos inalámbricos se comunican con un dispositivo de pasarela (*gateway*) que hace de puente de comunicación con una red cableada.

Una solución intermedia emergente y común de WSN es tener dispositivos encaminadores (*routers*), que comunican con la pasarela. Los sensores sólo necesitan establecer la comunicación punto a punto con los *routers* y por consiguiente, pueden seguir siendo sencillos y de baja potencia, al tiempo que se mejora el rango y la redundancia de la propia red.

Enrutamiento

Los nodos no tienen un conocimiento de la topología de la red, deben descubrirla. La idea básica es que cuando un nuevo nodo, al aparecer en una red, anuncia su presencia y escucha los anuncios *broadcast* de sus vecinos. El nodo se informa acerca de los nuevos nodos a su alcance y de la manera de encaminarse a través de ellos, a su vez, puede anunciar al resto de nodos que pueden ser accedidos desde él. Transcurrido un tiempo, cada nodo sabrá que nodos tiene alrededor y una o más formas de alcanzarlos.

Los algoritmos de enrutamiento en redes de sensores inalámbricas tienen que cumplir las siguientes normas:

- Mantener una tabla de enrutamiento razonablemente pequeña
- Elegir la mejor ruta para un destino dado (ya sea el más rápido, confiable, de mejor capacidad o la ruta de menos coste)
- Mantener la tabla regularmente para actualizar la caída de nodos, su cambio de posición o su aparición
- Requerir una pequeña cantidad de mensajes y tiempo para converger

MODELOS DE ENRUTAMIENTO

Existen varios tipos de protocolos de enrutamiento.

Protocolo de Difusión directa (modelo de un salto)

Este es el modelo más simple y representa la comunicación directa. Todos los nodos en la red transmiten a la estación base. Es un modelo caro en términos de consumo energético, así como inviable porque los nodos tienen un rango de transmisión limitado. Sus transmisiones no pueden siempre alcanzar la estación base, tienen una distancia máxima de radio, por ello la comunicación directa no es una buena solución para las redes inalámbricas.

Modelo Multi-salto (*multi-hops*)

En este modelo, un nodo transmite a la estación base reenviando sus datos a uno de sus vecinos, el cual está más próximo a la estación base, a la vez que este enviará a otro nodo más próximo hasta que llegue a la estación base. Entonces la información viaja de la fuente al destino salto a salto desde un nodo a otro hasta que llega al destino. En vista de las limitaciones de los sensores, es una aproximación viable. Un gran número de protocolos utilizan este modelo, entre ellos todos los MultiHop de Tmote Sky y Telos: MultiHop LQI, MintRoute.

Modelo esquemático basado en *clústeres*

Algunos protocolos usan técnicas de optimización para mejorar la eficacia del modelo anterior. Una de ellas es la agregación de datos usada en todos los protocolos de enrutamiento basados en clústeres. Una aproximación esquemática rompe la red en capas de clústeres. Los nodos se agruparán en clústeres con una cabeza, la responsable de enrutar desde ese clúster a las cabezas de otros clústeres o la estación base. Los datos viajan desde un clúster de capa inferior a uno de capa superior. Aunque, salta de uno a otro, lo está haciendo de una capa a otra, por lo que cubre mayores distancias. Esto hace que, además, los datos se transfieran más rápido a la estación base. Teóricamente, la latencia en este modelo es mucho menor que en la de *MultiHop*. El crear clústeres provee una capacidad inherente de optimización en las cabezas de clúster. Por tanto, este modelo será mejor que los anteriores para redes con gran cantidad de nodos en un espacio amplio (del orden de miles de sensores y cientos de metros de distancia).

Protocolos centrados en el dato (*Data-centric*)

Si tenemos un número enorme de sensores, es difícil identificar de que sensor queremos obtener un dato. De una determinada zona. Una aproximación es que todos los sensores envíen los datos que tengan. Esto causa un gran despilfarro de energía. En este tipo de protocolo, se solicita el dato de una zona y espera a que se le remita. Los nodos de la zona negocian entre ellos la

información mas válida. Solo esta es enviada, con el consiguiente ahorro de energía.

Protocolo basado en localización

Se explota la posición de los sensores para encaminar los datos en la red.

Sistemas Operativos

Existe una amplia oferta de sistemas operativos para los microcontroladores. Los principales ejemplos los relacionamos a continuación.

Bertha (*pushpin computing platform*)

Una plataforma de software diseñada e implementada para modelar, testear y desplegar una red de sensores distribuida de muchos nodos idénticos. Sus principales funciones se dividen en los

siguientes subsistemas:

- Administración de procesos
- Manejo las estructuras de datos
- Organización de los vecinos
- Interfaz de Red

Nut/OS

Es un pequeño sistema operativo para aplicaciones en tiempo real, que trabaja con CPUs de 8 bits. Tiene las siguientes funciones:

- Multihilo
- Mecanismos de sincronización
- Administración de memoria dinámica
- Temporizadores asíncronos
- Puertos serie de Entrada/Salida

Está diseñado para procesadores con los siguientes recursos:

- 0.5 kBytes RAM
- 8 kBytes ROM
- velocidad de 1 MIPS CPU

Contiki

Es un Sistema Operativo de libre distribución para usar en un limitado tipo de computadoras, desde los 8 bits a sistemas embebidos en microcontroladores, incluidas motas de redes inalámbricas.

CORMOS: (*Communication Oriented Runtime System for Sensor Networks*)

Específico para redes de sensores inalámbricas como su nombre indica.

eCos: (*embedded Configurable operating system*)

Es un sistema operativo gratuito, en tiempo real, diseñado para aplicaciones y sistemas embebidos que sólo necesitan un proceso. Se pueden configurar muchas opciones y puede ser personalizado para cumplir cualquier requisito, ofreciendo la mejor ejecución en tiempo real y minimizando las necesidades de *hardware*.

EYESOS

Se define como un entorno para escritorio basado en Web, permite monitorizar y acceder a un sistema remoto mediante un sencillo buscador.

MagnetOS

Es un sistema operativo distribuido para redes de sensores o adhoc, cuyo objetivo es ejecutar aplicaciones de red que requieran bajo consumo de energía, adaptativas y fáciles de implementar.

MANTIS (*Multimodal NeTworks In-situ Sensors*)

TinyOS

El sistema operativo TinyOS, es un reducido núcleo multitarea, útil para pequeños dispositivos, tales como los motas. Es un sistema operativo “*event-driven*”, quiere decir que funciona a partir de eventos producidos que llamarán a funciones. Ha sido desarrollado para redes de sensores con recursos limitados. El entorno de desarrollo de TinyOS soporta directamente la programación de diferentes microprocesadores y permite programar cada tipo con un único identificador para diferenciarlo, o lo que es lo mismo se puede compilar en diferentes plataformas cambiando el atributo.

El sistema Tinyos, sus librerías y aplicaciones, está escrito en *nesC*, una versión de C que fue diseñada para programar sistemas embebidos. En *nesC*, los programas están compuestos por componentes que se enlazan para formar un programa completo.

Los componentes se enlazan a través de sus interfaces. Estas interfaces son bidireccionales y especifican un conjunto de funciones que están implementadas bien por los proveedores o bien por los que la utilizan. *NesC* esperará que el código que va a ser generado cree un programa con un ejecutable que contenga todos los elementos del mismo, así como los manejadores de las interrupciones de programas de más alto nivel.

TinyOS tiene las siguientes características:

- Pequeño núcleo de *footprint* (huella del ejecutable del SO) de 400bytes entre código y datos
- Arquitectura basada en componentes
- Capas de abstracción bien establecidas, limitadas claramente a nivel de interfaces, a la vez que se pueden representar los componentes automáticamente a través de diagramas
- Amplios recursos para elaborar aplicaciones
- Adaptado a los recursos limitados de los motas: energía, procesamiento, almacenamiento y ancho de banda
- Operaciones divididas en fases (*Split-phase*)
- Dirigido por eventos (*Event Driven*): reacciona ante sensores y mensajes
- Concurrencia de tareas y basada en eventos
- Implementación en *nesC*
- Las interfaces realizan servicios,
- Interfaces bidireccionales, con comandos y eventos
- Los comandos los implementa el proveedor
- Los eventos son implementados por el usuario
- Un módulo implementa una interfaz
- Los componentes proveen y usan interfaces (representado en el código por las etiquetas “*provide and use*”)

- Una configuración enlaza las interfaces internas y externas (*wire*)
- Una aplicación consiste en una configuración de alto nivel y todos los módulos asociados

T-Kernel

Es un sistema operativo que acepta las aplicaciones como imágenes de ejecutables en instrucciones básicas. Por ello, no importará si está escrito en C++ o lenguaje ensamblador.

LiteOS

Sistema operativo desarrollado en principio para calculadoras, pero que ha sido también utilizado para redes de sensores.

FreeRTOS ⁵Usado típicamente para aplicaciones integradas, tiene las siguientes características:

- No utiliza mucha memoria
- Cualquier evento en el soporte físico puede hacer que se ejecute una tarea
- Multi-arquitectura (puertos de código para otro tipo de UCP)
- Muchos tienen tiempos de respuesta predecibles para eventos electrónicos

Lenguajes de programación

La programación de sensores es complicada, entre otras dificultades está la limitada capacidad de cálculo y la cantidad de recursos. Y así como en los sistemas informáticos tradicionales encontramos entornos de programación prácticos y eficientes para depurar código, simular... en estos microcontroladores todavía no hay herramientas comparables.

Podemos encontrar lenguajes como:

- nesc: lenguaje que utilizamos para nuestras motas, y que está directamente relacionado con TinyOS.
- Protothreads: específicamente diseñado para la programación concurrente, provee hilos de dos bytes como base de funcionamiento.
- SNACK: facilita el diseño de componentes para redes de sensores inalámbricas, sobre todo cuando la información o cálculo a manejar es muy voluminoso, complicado con nesc, este lenguaje hace su programación más fácil y eficiente. Luego es un buen sustituto de nesc para crear librerías de alto nivel a combinar con las aplicaciones más eficientes.
- c@t: iniciales que hincan computación en un punto del espacio en el tiempo (*Computation at a point in space (@) Time*)
- DCL: Lenguaje de composición distribuido (*Distributed Compositional Language*)
- galsC: diseñado para ser usado en TinyGALS, es un lenguaje programado mediante el modelo orientado a tarea, fácil de depurar, permite concurrencia y es compatible con los módulos nesc de TinyOS
- SQTL(*Sensor Query and Tasking Language*): como su nombre indica es una interesante herramienta para realizar consultas sobre redes de

⁵ <http://www.freertos.org/>

motas.

Seguridad

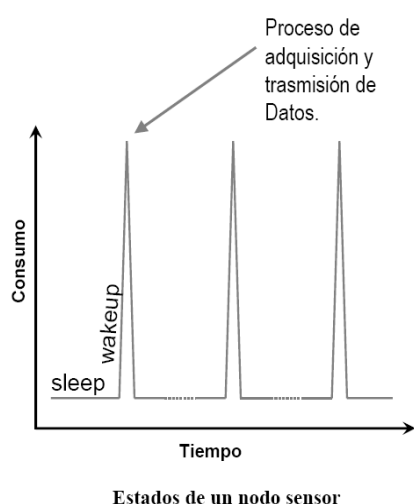
La seguridad en estas redes no está resuelta. El término inalámbrico está asociado a “poco fiable e inseguro”. Dado que la tecnología es inherentemente insegura debido a su estrecha relación con el entorno físico (un nodo sensor puede ser fácilmente accesible, y los datos son enviados a través de un medio inalámbrico), es necesaria la creación de servicios de seguridad que permitan asegurar la robustez y la fiabilidad de estos sistemas, tales como:

- Primitivas de seguridad e Infraestructuras de claves,
- Sistemas de auto-control (p. ej. Sistemas de auditoria e IDS),
- Protocolos de funcionamiento seguro, etc.

Eficiencia energética

El objetivo de la eficiencia energética es maximizar el tiempo de vida de la red al mismo tiempo que la aplicación cumple con sus requisitos de QoS. Las mejoras tecnológicas que permiten aumentar la capacidad de las baterías progresan despacio. Esto quiere decir que la eficiencia energética seguirá siendo un reto para este tipo de redes en el futuro próximo.

Diseñar los nodos para un bajo consumo supone elegir componentes de baja potencia. El primer parámetro a considerar es los consumos de energía de la



CPU, el sensor, el radio-transceptor y, posiblemente, de otros elementos, como la memoria externa y los periféricos durante el modo normal de operación.

La elección de elementos de baja potencia implica normalmente aceptar compromisos sobre el rendimiento medio. Por regla general, una CPU de baja potencia opera en un ciclo reducido de reloj, con menos características en el chip que otras unidades homólogas que consumen más energía.

La optimización del consumo de energía en los nodos para lograr el máximo tiempo de vida de la red, es un objetivo básico. Los elementos a

considerar son:

La comunicación es el primer consumidor de energía.. Un sistema distribuido significará que algunos sensores necesitarán comunicarse a través de largas distancias, lo que se traducirá en mayor consumo. Por ello, es una buena idea el procesar localmente la mayor cantidad de energía, para minimizar el número de bits transmitidos.

CPU es capaz quedar en estado “*sleep*” mientras “no tenga nada que hacer”. El envío de datos desde los nodos puede ser de tres formas: de modo continuo en los intervalos establecidos, dirigido por eventos (envía cuando se cumple cierta condición,) o dirigido por consulta (solo cuando se le solicita). También hay sistemas híbridos que utilizan una combinación de los antes mencionados.

- Economizar la distancia de las comunicaciones.
- Técnicas de *software*: programación eficiente de líneas de código.

- Protocolos de enrutamiento
- Estrategias *hardware* de ahorro de energía.

Para el ahorro de energía los nodos pasan por estos estados:

- *sleep*:
 - El nodo pasa la mayor parte del tiempo en este estado sin actividad
- *Wakeup*:
 - Debemos de minimizar este tiempo para pasar rápidamente al estado de trabajo
- *Active*:
 - Debe estar el mínimo período de tiempo de trabajo y retornar de inmediato al estado *sleep*

Obstáculos y retos

Los principales obstáculos/retos a los que se enfrenta el desarrollo de esta tecnología son los que comentamos en las siguientes líneas.

No existe una tendencia clara en los Sistemas Operativos ni en plataforma *hardware*.

Las redes de sensores inalámbricas son un campo que cuenta con pocos grupos de investigación en el territorio nacional. Esto contrasta con la actividad existente en otros países, principalmente en Estados Unidos y Asia.

Estamos ante una “tecnología” bastante reciente, no hay empresas con personal cualificado y experto.

Heterogeneidad

Se realizan soluciones *ad-hoc* para redes *ad-hoc*. WSN tienen problemas de heterogeneidad de *hardware*, interoperabilidad, incompatibilidad, y sistemas operativos diferentes. Ej: una mote mica2 es incapaz de comunicarse con una mote micaZ.

Falta de estándares y protocolos comunes que permitan a las aplicaciones interoperar.

Inexistencia de APIs estándar (para la portabilidad de las aplicaciones).

Las redes

Topología muy dinámica de la red:

- Elementos móviles.
- Nodos con alta probabilidad de fallo
- Nodos que entran en el sistema
- Cuantos más nodos en la red mayor será el rendimiento.

Falta de fiabilidad de las redes inalámbricas

Complejidad y alto costo para cubrir áreas muy extensas como es el caso de su aplicación a la agricultura.

Ancho de banda limitado.

Algoritmos

Algoritmos distribuidos donde todos los nodos sean capaces de cooperar para alcanzar un objetivo global mediante la comunicación con nodos próximos y elaborar una respuesta, tomando en cuenta las capacidades de los nodos (p.e. Energía). Los Algoritmos distribuidos mejoran la escalabilidad y la robustez.

- Algoritmos adaptativos que permiten equilibrar la calidad de los resultados con el uso de los recursos para lograr eficiencia y maximizar el tiempo de vida de WSN.
- Mejorar el uso de los recursos: energía, CPU, comunicaciones, etc.
- Realizar caché de datos en nodos intermedios, agregación de datos, etc.
- Generalmente basado en roles.

Características deseables

Es necesaria la adecuación de la tecnología a sus aplicaciones y a los usuarios de esas aplicaciones, debido a su estrecha relación con campos tecnológicos lejanos a las ciencias de la computación. De esta forma, deben existir herramientas que permitan su configuración, utilización y mantenimiento a usuarios (p. ej. biólogos) en vez de expertos.

- Que las redes WSN sean fácilmente reprogramables:
 - Una única aplicación en la red
 - Instalación de nuevos binarios o paso de nuevos parámetros en los “nodos” sin necesidad de acceder físicamente a la red.
- Que las redes WSN sean fácilmente repobladas por:
 - Fallo de nodos (baterías, condiciones extremas, etc.).
 - Fallos en la topología, conectividad, particiones en la WSN, movilidad de los nodos, etc.
- Requisitos de adaptabilidad / flexibilidad
 - Dinamismo de la red.
 - Necesidades de cambiar protocolos.
- Comunicación libre de direcciones, orientada a datos no a direcciones:
 - ¿Cuál es la temperatura del sensor 16?
 - Posiciones donde la temperatura excede de un valor.

Normas para la Industria agroalimentaria

En entornos industriales se utiliza típicamente el protocolo de Interconexión inalámbrica para sensores y actuadores (WISA, *Wireless Interface to Sensors and Actuators*). El alto rendimiento se puede atribuir a dos factores: salto simple y multiplexación por división en el tiempo (TDM). El primer factor evita demoras en los nodos intermedios, el segundo garantiza que sólo habrá un nodo en el canal, es decir, que no habrá colisiones.

Actualmente hay varias iniciativas en curso que buscan normalizar WSN para el uso industrial.

Una de las más conocidas es la norma *ZigBee*, que es una especificación inalámbrica de baja potencia, bajo coste y baja velocidad de transferencia de datos, destinada a electrodomésticos, juguetes, aplicaciones industriales y otras similares.

Otra importante iniciativa, la especificación inalámbrica HART⁶, tiene como objetivo extender este famoso estándar al dominio inalámbrico y abrir el mercado al gran número de usuarios HART. Esta iniciativa especificará perfiles y casos prácticos en los que se podrá aplicar directamente el control inalámbrico.

La tercera iniciativa en marcha es la norma ISA-SP100⁷. En vez de normalizar todos los elementos del sistema, ISASP100 especifica sólo los niveles superiores de la pila, con varias implementaciones posibles a nivel inferior.

Existe una asociación para impulsar la implantación de soluciones inalámbricas en el entorno industrial WINA (*wireless Industrial networking alliance*⁸).

Líneas Futuras

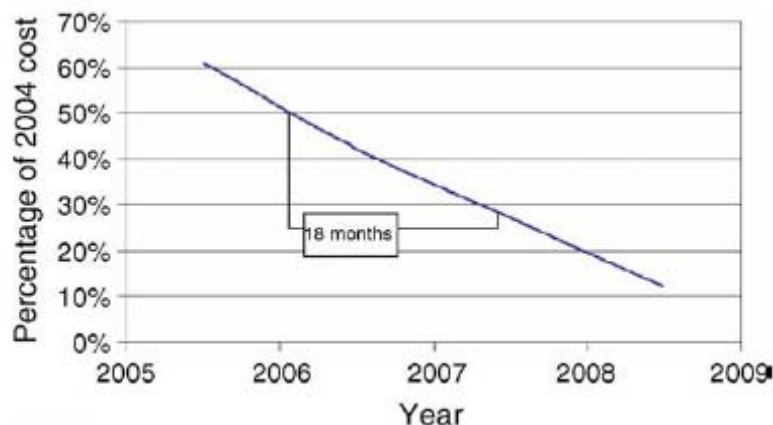
Las demanda de seguridad alimentaria (calidad, salubridad y seguridad de los alimentos) en la agricultura y en los alimentos ecológicos, unido a la obligatoriedad de las inspecciones, aseguran una amplia implementación de esta tecnología en el ámbito de la agricultura.

La obligación de la trazabilidad, que requieren inspecciones rigurosas, etiquetado, registro y detección sistemática de los parámetros de calidad y seguridad en toda la cadena alimentaria desde el campo al consumidor.

La tecnología RFID es considerado el sistema mas efectivo para implantar un sistema real de trazabilidad. La combinación de las redes de sensores inalámbricos y de la tecnología RFID, que registren las medidas medioambientales y parámetros de calidad y seguridad alimentaria tendrán un gran desarrollo en un próximo futuro.

Hay mucho por hacer a todos los niveles:

- Físico
- Computación: sistemas operativos, algoritmos distribuidos, *middleware*, etc.
- Comunicación: protocolos de enrutamiento, mantenimiento de topología, descubrimiento de vecinos, etc.
- Existen simuladores que permiten realizar comparaciones de protocolos, algoritmos, pruebas de rendimiento, etc.



Líneas a seguir:

- Arquitectura WSN.
- Middleware WSN.
- Técnicas para minimizar la disipación de energía de un nodo.

⁶ <http://www.hartcomm.org>

⁷ <http://www.isa.org>

⁸ <http://wina.org/>

- Protocolos de enrutamiento óptimo.
- Seguridad en WSN
- Abstracción de la WSN: WWW, BBDD, Sistema de Ficheros.
- Mecanismos de asignación de roles dinámicamente a nodos en una WSN para algoritmos distribuidos.

Costo de los sensores inalámbricos bajan un 50% cada 18 meses. En un futuro, la Nanotecnología, MEMS, acabarán con la limitación de recursos como CPU o memoria. Pero persistirá la limitación de energía.

Dada la práctica inexistencia de empresas dedicadas a trabajar con esta tecnología, existe un nicho de mercado donde las compañías españolas podrían conseguir una posición predominante en el mercado mundial.

Desde el punto de vista académico, esta tecnología esta atravesando actualmente una fase de migración de sistemas prototipo a aplicaciones reales. Por lo tanto, todos los descubrimientos que se realicen respecto al uso y aplicabilidad de las redes de sensores resultará en beneficios tanto tangibles (patentes) como intangibles (colaboraciones internacionales) a corto y medio plazo.

Redes de sensores y la agricultura ecológica

Las redes inalámbricas de sensores permiten dar a conocer de forma inmediata a un sistema informático, las características físicas, tales como temperatura, humedad, luz, nivel de sonido, radiación, movimiento, etc., de un determinado entorno.

En nuestro caso, el interés por estas tecnologías se centra en sus aplicaciones en la agricultura y más exactamente en la agricultura ecológica. Campo en el que hay enormes posibilidades, pero que actualmente hay pocas aplicaciones desarrolladas. Las redes de sensores inalámbricos pueden llegar a ser un subsistema de los experimentos en ecología.

La ecología investiga sobre procesos y patrones que relacionan a los seres vivos con su entorno. Para entender estas relaciones y los cambios que producen la alteración de cualquier parámetro, requiere la observación durante meses. El poder registrar de modo simultáneo, distintos parámetros en distintas ubicaciones, le aporta un enorme potencial a las WSN para realizar modelos y predicciones sobre medio ambiente y agricultura. La capacidad de recolectar gran cantidad de datos exactos de modo espacial y temporalmente distribuido, durante periodos relativamente largos, proporciona unas posibilidades desconocidas hasta ahora. Las variables espacio y tiempo son fundamentales en los modelos ecológicos. Algunos experimentos requieren que los datos se obtengan cada unos pocos segundos y otros necesitan obtenerse cada unos pocos días. La obtención de datos puede ser también disparada por algún estímulo ambiental (alarma).

Los sensores inalámbricos permiten disponer de cientos incluso miles de dispositivos tomando datos de una manera no invasiva y con bajo costo.

Para extender una red de sensores en el ámbito de la agricultura, obviamente la opción inalámbrica es mas adecuada por cuestiones de costos (entre un 40 - 80 % de ahorro), y por razones de movilidad de ubicaciones.

Para el control de la trazabilidad, en explotaciones de agricultura ecológica., las redes de sensores tienen un campo de desarrollo muy grande. Las redes de sensores son la única alternativa tecnológica para certificar de manera segura los procedimientos necesarios para las certificaciones de productos ecológicos, al garantizar la exactitud y veracidad de los datos suministrados por los sensores de forma continua y en tiempo real.

Empresas que comercializan soluciones WSN

Empresas dedicadas a la comercialización de los nodos sensores.

Csiro⁹: Empresa Australiana especializada en sensores de exterior. Ejemplo de producto FLECK, con 500 m de alcance y paneles solares para dotarlos de energía.

En EE.UU

Crossbow¹⁰: Especializada en el mundo de los sensores, es una empresa que desarrolla plataformas hardware y software que dan soluciones para las redes de sensores inalámbricas. Entre sus productos encontramos las plataformas Mica, Mica2, Micaz, Mica2dot, telos y telosb.

Moteiv¹¹: Joseph Polastre, antiguo doctorando de un grupo de trabajo de la Universidad de Berkeley formó la compañía Moteiv. Ha desarrollado la plataforma Tmote Sky y Tmote Invent.

SensorWare Systems, Inc¹². Desarrollo de sensores acceso TCP/IP e Internet.

Millennial Net, Inc.¹³

Dust Networks Inc.¹⁴

Melexis Microelectronic Systems¹⁵

Grape Networks, Inc.¹⁶ Soluciones para viñas de redes de sensores inalámbricos.

En Europa

Scatterweb¹⁷: Empresa alemana de soluciones de redes de sensores inalámbricas. Colabora con Freie Universität Berlin.

⁹ <http://www.sensornets.csiro.au/frontpage.htm>

¹⁰ <http://www.xbow.com>

¹¹ <http://www.moteiv.com>

¹² <http://www.sensorwaresystems.com/>

¹³ <http://www.millennial.net>

¹⁴ www.dust-inc.com

¹⁵ <http://www.melexis.com>

¹⁶ <http://www.grapenetworks.com/>

Particle Computer¹⁸: Redes de sensores inalámbricos, aplicaciones industriales. Spin-off de TecO, del departamento de la Universidad de Karlsruhe with con relaciones con SAP Research,

Shockfish s.a. ¹⁹:

Empresa suiza que desarrolla TinyNode.(<http://www.tinynode.com/>). A partir de este tipo de mota en Laussane han llevado un proyecto en el que implementan una red de sensores en todo el campus de la “Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne”.

España

Dexma Sensors²⁰

Es una empresa de ingeniería tecnológica especializada en redes de sensores inalámbricas y conexiones M2M inalámbricas en los sectores de la logística/transportes, hospitales, agricultura y emergencias. Dexma Sensors empezó sus operaciones a mediados del año 2006, con fuertes raíces en la Universidad Politécnica de Cataluña, concretamente con el departamento de Arquitectura de Computadores de la Facultad de Informática de Barcelona. Durante el mismo año Dexma Sensors ganó el segundo premio en el Sexto Concurso de Ideas de Negocio organizado por el CIDEM y el Programa Innova, el jurado resalto el alto potencial del equipo emprendedor, así como la innovación y viabilidad técnica del proyecto.

Entre otros productos tiene **dexAgro** es una solución de monitorización inalámbrica orientada al control medioambiental y sistema de riego inteligente. Características generales:

- Rápido despliegue de decenas de nodos inalámbricos.
- Actuación en zonas de gran extensión de terreno, hasta miles de hectáreas.
- Posibilidad de creación de distintas zonas de monitorización: por cultivo, por riego, por localización, etc.
- Cada nodo incorpora sensores de temperatura y humedad, así como inputs para la conexión con otros sistemas de monitorización o sensores.
- Baterías con una vida útil superior a 1 año con una frecuencia de monitorización de pocos minutos.
- Capacidad de comunicación vía GPRS.
- Conexión opcional: placas solares.

¹⁷ <http://www.scatterweb.com>

¹⁸ <http://www.particle-computer.de>

¹⁹ <http://www.shockfish.com/>

²⁰ <http://www.dexmasensors.com/index.php>

Wireless Sensor Networks Valencia S.L.²¹: nace en el año 2006 como una *spin-off* del instituto ITACA de la Universidad Politécnica de Valencia. Su propósito principal se centra en proporcionar a desarrolladores y usuarios finales el acceso a las nuevas tecnologías basadas en redes inalámbricas de sensores. Producto **WSN TH Nodo básico** dotado de un sensor de temperatura y humedad. Especialmente diseñado para exteriores, es adecuado para aplicaciones de monitorización medioambiental, agricultura de precisión (en la actualidad se está aplicando a viticultura) control de invernaderos, detección de incendios forestales, etc. Asimismo, también es adecuado para aplicaciones domóticas (gestión de calefacción y Aire acondicionado), tanto en entornos domésticos como en oficinas, fábricas, etc

MiraQuéBien! sl ²²: una empresa nacida en 2007 para el desarrollo y la comercialización de tecnología destinada a la apicultura. Principal proyecto es el desarrollo de una herramienta de monitorización remota de colmenas basada en el análisis del sonido. Es un empresa que está siendo apoyada para su nacimiento y consolidación por la Fundación Madri+d, dentro del marco de su programa de apoyo a emprendedores. Su apoyo fue fundamental para el primer impulso a través de la convocatoria del premio de ideas empresariales de base tecnológica, que ganamos y con cuya dotación pudimos hacer el primer prototipo y el estudio de viabilidad técnica. Por otra parte, el proyecto de monitorización está siendo desarrollado en colaboración con la Universidad de Murcia y La Universidad de Córdoba (España) a través de un proyecto conjunto de lucha contra varroa que está siendo financiado por el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación a través del Plan Apícola Nacional

OpenGate Systems S.L.²³. Es una empresa de Tecnologías de la Información presente e el mercado con un objetivo: unir el mundo de las comunicaciones inalámbricas (GSM, GPRS, UMTS) con el mundo industrial del telecontrol y de la telemetría: M2M. Constituida en 2007, OpenGate Systems parte con las referencias de clientes que están haciendo uso de su producto Opengate.

Otras Empresas

Wiseconn (chile) ²⁴Soluciones para la agricultura El área Agrícola de WiseConn ofrece productos para el monitoreo integral de predios frutícolas y control de riego y fertirrigación. Actualmente se esta trabajando en una nueva aplicación de monitoreo, SIMAP: Sistema Inalámbrico de mantenciones predictivas.

Xsilogy Solutions²⁵: Es una compañía que provee WSN para las siguientes aplicaciones comerciales: organización de inventario de tanques, sistemas de

²¹ . <http://www.wsnval.com/>

²² <http://www.miraquebien.com/mqb/>

²³ <http://www.opengate.es/>

²⁴ <http://www.wiseconn.cl/wisefield.html>

²⁵ <http://www.xsilogy.com/home/main/index.html>

distribución de flujos, edificios comerciales, monitorización medioambiental, defensa del hogar, etc.

ENSCO²⁶: Investiga con WSN para aplicaciones meteorológicas.

EMBER²⁷: Provee soluciones con WSN para automatización industrial, defensa y edificios inteligentes.

H900 Wireless SensorNet System(TM)²⁸: El primer sistema de enrutamiento de malla inalámbrico para sensores, desarrollado por la compañía Snsicast Systems. Sus aplicaciones van desde la electricidad a la seguridad del hogar.

SOFTLINX²⁹: Desarrolla productos de seguridad perimetral basada en sensores.

XYZ³⁰: Integra redes de sensores inalámbricas para el control de entornos en el interior de edificios.

J:apan's Omron Corp³¹: Ha elaborado una red de sensores para naves de carga que provee un sistema de seguridad en los puertos.

Enlaces

Enlace con resumen de empresas, estándares, fuentes de información e investigación en redes inalámbricas.

- <http://www.ictmarkets.com/>

Proyecto de desarrollo con open source

<http://www.open-zb.net/>

Congreso agricultura y computers normalizacion

- <http://www.wcca2006.org/program.htm>

IEEE802.15.4

<http://www.ieee802.org/15/>

<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4-2006.pdf>

ZigBee Alliance,

<http://www.zigbee.org>

Wireless HART working Group Communication Foundation,

- <http://www.hartcomm.org>

²⁶ <http://www.in-q-tel.com/tech/dd.html>

²⁷ <http://www.ember.com>

²⁸ <http://www.sensicast.com>

²⁹ <http://www.softlinx.com>

³⁰ <http://www.cbe.berkeley.edu/research/briefswirelessxyz.htm>

³¹ <http://www.omron.com>

ISA-SP100,

- <http://www.isa.org>

Wireless Industrial networking alliance

- <http://wina.org/>

Estandar 1451 sistemas de tiempo real

- <http://ieee1451.nist.gov/>
- http://www.smartsensorsystems.com/What_does_IEEE_1451_do.htm
- <http://grouper.ieee.org/groups/1451/5/>

IETF The Internet Engineering Task Force

- <http://www.ietf.org/>

Wireless Communications Alliance

- <http://www.wca.org/>

eSEC es la Plataforma Tecnológica Española de Tecnología para la Seguridad y Confianza.

http://www.aetic.es/CLI_AETIC/ftpportalweb/documentos/esec_aei_fin.pdf

Sensores

Al considerar la integración de tecnologías de la información en la gestión agrícola, es necesario plantear que los datos que alimenten el sistema de información se puedan obtener de forma automática. Es necesario considerar como elementos básicos del sistema a dispositivos que sean capaces de medir la mayor cantidad posible de variables y registrarla mediante el software adecuado, para, a partir de la evolución de los registros, y según las reglas que se establezcan en el modelo, tomar las decisiones que puedan ser más adecuadas.

Este estudio se realiza sobre elementos que puedan medir variables, con datos monitorizables de manera automática y que funcionen de forma autónoma, con el menor mantenimiento posible.

Sensores y adquisición de datos

Elemento que produce una respuesta medible que representa el valor de algún fenómeno físico-químico

Podemos considerar que un dispositivo sensor está compuesto por:

El sensor propiamente, que reacciona ante el valor de la medida.

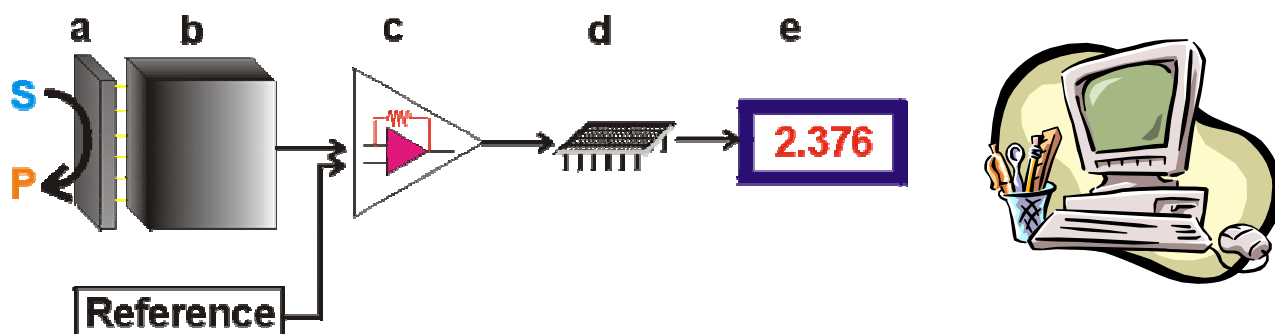
Un transductor (o varios) que sea capaz de transformar la reacción del sensor a un tipo de variable que sea más fácilmente medible, hasta generar una señal eléctrica

Un acondicionador de señal que normalice la señal eléctrica y la ajuste al rango del dispositivo de medida.

Un sistema de conversión analógico-digital que transforme la medida en un valor numérico.

Un preprocesado numérico que aplique curvas de calibrado para obtener un valor ya normalizado y ajustado a la realidad.

Ese valor posteriormente se enviará al registro y control del sistema de información, donde se procesarán, se almacenarán y relacionarán con las demás variables para obtener información útil de la evolución de los cultivos (en este caso).



Sensores en agricultura ecológica

En la agricultura ecológica, será necesario contar con sensores capaces de medir las distintas variables de cualquier explotación agrícola, contando principalmente con:

Medidas de agua en suelo. La medida del agua disponible en el suelo es actualmente una de las mayores necesidades de cualquier explotación. El conocimiento de esta variable de manera cuantitativa es fundamental para decidir cuando realizar los riegos intentando minimizar éstos.

Medidas de temperatura. Las medidas de temperatura son muy útiles, en invierno será fundamental el detectar el momento en que se puedan producir heladas, intentando actuar en consecuencia, en verano, el registro de las temperaturas dará mucha información sobre la actividad o estrés que haya tenido la planta, y la medida de temperatura, junto con el agua en la superficie del suelo, y la humedad ambiental dará información sobre los momentos de riesgo en los que se puedan producir plagas de hongos.

Medidas de humedad. Darán información de la pérdida de agua del suelo por evaporación, y, como se indicó antes, también dará información sobre riesgos de plagas.

Medidas de viento. Dan información sobre la distribución del viento en la parcela, que junto con la humedad y temperatura, da información sobre la evaporación del agua del suelo. Además de generar conocimiento sobre los posibles caminos de transporte de polen, esporas, productos químicos, etc. Que se den en la parcela.

Medidas de pluviometría. Para relacionar el agua que se incorpora de la lluvia y evitar riegos innecesarios.

Medidas de características del suelo: pH, salinidad, detección selectiva de iones y de material orgánico, detección de compuestos químicos contaminantes o no deseados. Se utilizarán sobre todo biosensores, es decir transductores selectivos recubiertos de algún reactivo exclusivo de la medida a realizar.

Medidas del estado fenológico de la planta. Sensores de clorofila, crecimiento del tallo, actividad de la savia, etc. Requerirán de dispositivos especiales para medirlos. Colorimetría, espectrometría, etc.

En esta memoria nos hemos limitado a recoger los dispositivos capaces de realizar medidas en continuo y con la mayor autonomía posible

Sensores de agua en suelo.

Tensiómetros. Utiliza una cápsula porosa (normalmente de algún material cerámico), permeable al agua, con un tubo lleno de agua y un sistema de medida de presión. La presión de la columna de agua depende de la capacidad de la tierra por aportar o succionar agua, según el potencial osmótico. Por tanto miden la disponibilidad de agua para las plantas.



Rango de funcionamiento entre 0 y -80 cbar.

Útiles en suelos arenosos, franco-arenosos o gravosos.

Suelen presentar problemas de pérdida de agua y de formación de algas, que modifican las medidas. Además, el sensor de presión para la monitorización suele ser costoso.

Sensores conductivos. Usan como característica la resistencia eléctrica de una sustancia porosa e inerte que se modifica con el grado de humedad que tenga. Se han utilizado bloques de yeso con dos electrodos en su interior (entre los que se mide la resistencia eléctrica). Y posteriormente materiales alternativos menos solubles como los de matriz granular de la casa Watermark. Son sensores baratos y fáciles de monitorizar.



Son adecuados para medidas de humedad alta y suelos porosos.

Su respuesta es lenta, y no son demasiado precisos, pero tienen un buen uso como indicadores de tendencia.

Sonda de neutrones. Basada en que el tiempo que tardan en desplazarse neutrones por un suelo, es proporcional a la cantidad de agua que tenga ese suelo.

Muy precisa, precio muy elevado. Aplicable a casi todos los suelos y rango de humedad.

Es un instrumento radioactivo, precisa de operaciones y precauciones especiales, Usado por consultores.

Sondas de reflectometría

Se basan en la variación de las propiedades dieléctricas del suelo respecto a la cantidad de agua acumulada. Se han desarrollado dos tipos de sondas:

TDR: Basadas en el tiempo. Miden el tiempo que tarda un pulso eléctrico en recorrer un conductor que se encuentra enterrado en el suelo.

Los sensores denominados TDR (Time Domain Reflectometer, Reflectometría en el dominio del tiempo) miden el tiempo que tarda un pulso electromagnético en atravesar la línea de transmisión (electrodos) insertada en el suelo. Como el tiempo es función de la constante dieléctrica se pueden obtener relaciones lineales entre el tiempo y el contenido de agua del suelo. No obstante, su funcionamiento es complejo y suelen ser caros.



Sondas TDR 100, TDR 200, TDR 300. **Spectrum Technologies.**

http://espanol.specmeters.com/Soil_Moisture/index.html

TDI (Time Domain Transmission): Se consideran similares a TDR, pero en este caso no hay una transmisión de señal sino que se mide el mismo pulso que se ha transmitido. Se usa una línea de conducción larga (más de 1 metro) y el tiempo que tarda en reflejarse depende de las características dieléctricas de la sustancia que lo rodea.



Sondas Theta Probe.

<http://www.mea.com.au/Products/Soil-Moisture-Content-Sensors/1/>

Sondas Aquaflex. <http://www.streetsahead.com/Pages/Aquaflex%20Menu.html>

FDR: Basadas en la frecuencia. Miden la caída de una señal que se emite a una frecuencia fija.



Son sensores de tipo capacitivo que miden la constante dieléctrica o permisividad del material para determinar su contenido volumétrico de agua. Se les denomina sensores tipo FDR (Frequency Domain Reflectometry, Reflectometría en el dominio de la frecuencia) ya que determinan la permisividad del medio midiendo el tiempo de carga de un condensador que emplea el suelo como un dieléctrico. Cuando se aplica un voltaje, se puede medir una

frecuencia que variará con el dieléctrico. El agua tiene una permisividad cercana a 80, mientras que la de los suelos minerales suele ser de 4, y la del aire es de 1. El valor elevado del agua da lugar a cambios en la permisividad del suelo al variar su contenido. Dado que son valores de permisividad muy bajos, se utilizan frecuencias bastante altas.

Sondas ECH2O. <http://www.decagon.com/>

Distribuidor en España: CENTRO DE ASESORIA Dr. Ferrer, S.L.

c/Ferran el catòlic, 3. 25200 CERVERA (LLEIDA). www.lab-ferrer.com

GRUPO TAPER S.A. Avenida de la Industria, 49. Edificio Fresno 2a Planta.
28108 Alcobendas, Madrid. www.grupotaper.com

Sondas EnviroScan. <http://www.sentek.com.au>

Distribuidor en España: **Innovaciones Técnicas Agrícolas S.L.** Poligono Industrial Barrafuerte Nave 2ª. 30880 Aguilas-Murcia. <http://www.inta.com.es>

Puech & Asociados. San Salvador, 5 - 1H 41013 Sevilla



Sondas C-Probe. Agrilink:

<http://www.aquaspy.com/>

Distribuidor en Europa: Adcon Telemetry GMBH. Inkustrasse
24. A-3400 Klosterneuburg. Austria, <http://www.adcon.at>

Sensores de temperatura

Existen muchos tipos de sensores de temperatura, a continuación se describen algunos de ellos. Estos sensores forman parte de muchos sistemas comerciales completos, que no se relacionan dado lo abundante de las empresas que los distribuyen.

Sensores resistivos. Existen dos tipos, resistencia negativa o positiva con la temperatura.

Sondas NTC. Sensores de temperatura de resistencia negativa con la temperatura. Pueden ser bastante precisos y disponer de calibración que permitan medidas con precisión de décima de grado. Responden según la siguiente expresión:

$$B = \ln \frac{R_{T1}}{R_{T2}} / \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{R_{T1}}{R_{T2}}$$

Dada que la variación es logarítmica, las medidas son más precisas a bajas temperaturas, y además necesitan preprocesado de la señal.

Ej. **MF51E103E3950.** de Cantherm <http://www.cantherm.com/> con una tolerancia de B inferior al 0,5%. un coste inferior a 1 euro. Y un rango de medidas de -40 a 100 grados Celsius.

Está disponible para venta en empresas de comercialización como Digikey (<http://es.digikey.com/>) junto con otros 600 modelos distintos de sensores de este tipo.

Sondas PTC. Sensores de temperatura de resistencia positiva. Su resistencia aumenta con la temperatura según una expresión cuadrática, que de manera general se puede expresar como:

$$k_T = \frac{R_T}{R_{25}} = 1 + \alpha \times \Delta T_A + \beta \times \Delta T_A^2 = f(T_A)$$

Tienen errores considerables a altas y bajas temperaturas (del orden del 5 %), pero funcionan bastante bien a las temperaturas ambientes normales (de 0 a 50 grados Celsius)

Su rango de medida puede ser bastante elevado (-50° a 300 °) y su coste es muy bajo (de 0,5 euros a 2 euros)

Ej. **KTY84/130.** de NXP (Philips) con un error de 3% y un rango de medidas de -40 a 300°.

Sondas lineales: Circuitos que producen una medida lineal de la temperatura. Pueden tener distintos tipos de salida (digital – voltaje analógico, intensidad, etc) y pueden estar calibrados en distintas escalas, Kelvin, Celsius o Fahrenheit.

Ej. **AD590**. de Analog Devices

Respuesta: $1\mu\text{A}/^\circ\text{K}$



Versiones:	J	K	L	M
Error máximo (+/-):	5°	2,5°	1°	0,5°
Precio (euros)	6	10	20	40
Repetitividad	0,1°	0,1°	0,1°	0,1°

Ej. **LM35CH** de Nacional Semiconductor. Respuesta $10\text{ mV}/^\circ\text{C}$, error máximo de 1° a 25° de temperatura. Precio 14 euros

Sensores de humedad

Los sensores más usados en medidas de humedad relativa suelen usar un elemento dieléctrico cuya constante varía con la humedad. Siendo por tanto de tipo capacitivo. Suelen tener rangos amplios, pudiendo llegar a funcionar a humedad del 100%. Suelen tener una capacidad del orden de 100pF al 55% de humedad, y funcionan bastante bien incorporándolo en un oscilador tipo RC o más bien usando algún CI específico como el LM7555, cuya frecuencia es del tipo $f=1/(1,4 \cdot R \cdot C)$ por lo que con valores de R de 500 Kohmios, se obtienen frecuencias de trabajo de 20 KHz, muy adecuadas para medirse con microcontroladores de bajo coste y bajo consumo.

Ej **HS1101** de Measurement Specialties/Humirel.

<http://www.humirel.com>

Coste de 8 euros.

Respuesta a 55% de 180 pF.

Rango de medida de 1% a 99%

Error +/-2%

Dependencia de la temperatura. (+0,1%HR/°C)

Tiempo de respuesta: 5 s. Coste de 8 euros



Ej. **CHS-GSS** de TDK. Sensor de humedad con circuito electrónico de acondicionamiento que genera una tensión analógica de 0,05V a 0,95V en el rango de 5% a 95% de humedad. Coste de 29 euros

Error nominal del 5%. Temperatura de funcionamiento de 0 a 50°C

Ej. **HTF3226LF** de Humirel. Sensor de humedad y de temperatura incluidos en una placa de circuito impreso con circuito de transformación de capacidad a frecuencia. Frecuencia de 8750 Hz para 55%HR

Pluviómetros

Los pluviómetros se usan para medir la cantidad de agua que llega al campo. Se utiliza tanto para medir lluvia como para medir el agua de riego por aspersión.

Existen distintos tipos de pluviómetros, siendo los más habituales un simple vaso recto con una escala graduada en milímetros, correspondiendo cada milímetro a un milímetro de precipitación o también a 1 litro por m²

En este estudio solamente hemos encontrado un tipo de pluviómetro susceptible de ser monitorizado en continuo. El pluviómetro de cangilones



autovaciantes. En este caso, el vaso (de un diámetro interno determinado), desagua sobre un balancín con dos pequeños depósitos, que se van inclinando y vaciando alternativamente hacia cada lado. Un circuito detecta cada vuelco y lo registra. Son muy precisos (0,25 mm por vuelco), de bajo mantenimiento y baratos (sobre 80 euros). Spectrum Technologies (http://espanol.specmeters.com/Rain_Gauge/s/index.html) vende distintos modelos con y sin datalogger.

Registrador de Lluvia Davis 7852M. Características y Especificaciones · Modelo Normalizado de 200 cm² de superficie de recogida · Intemperie · Boca de apertura de 165 mm de diámetro. · Compatible con registrador de pulsos de lluvia HOBO Event .



Precio 230 euros



Oregon RGR 122

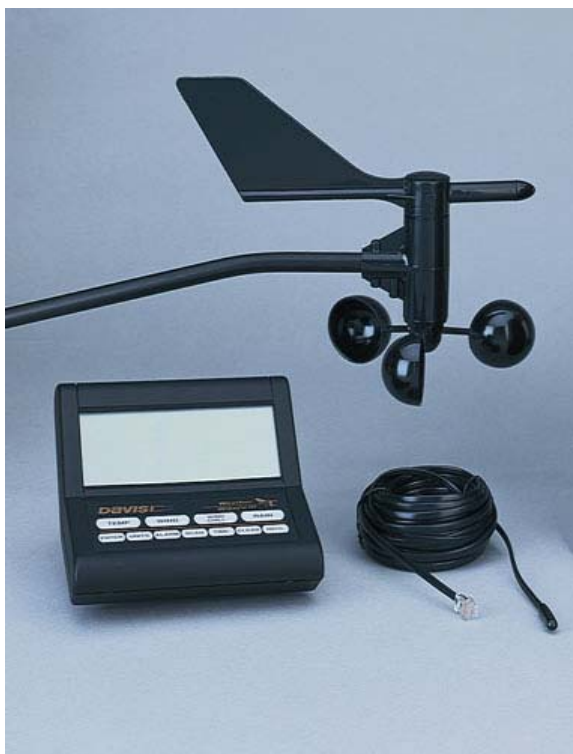
Pluviosidad total hasta 25.400 litros/m². Resolución 1 litro/m². Transmisor hasta 100 metros, precio 90 euros



Pluviómetro La Crosse WS9004. Pluviómetro digital con cubeta exterior de vaciado automatico y transmisión de datos por radio sin cables. Resolución 1 mm. Precio 30 euros

Anemómetros

A las medidas de viento no se les da demasiada importancia en agricultura ecológica, salvo porque estas explotaciones suelen tener generadores eléctricos que en muchos casos son aerogeneradores. Sin embargo, el conocimiento de la distribución de las corrientes de aire en la parcela junto con valores de humedad y temperatura producen mucha información sobre el desarrollo y forma de propagación de plagas y permite establecer planes para evitarlas o para minimizar sus efectos.



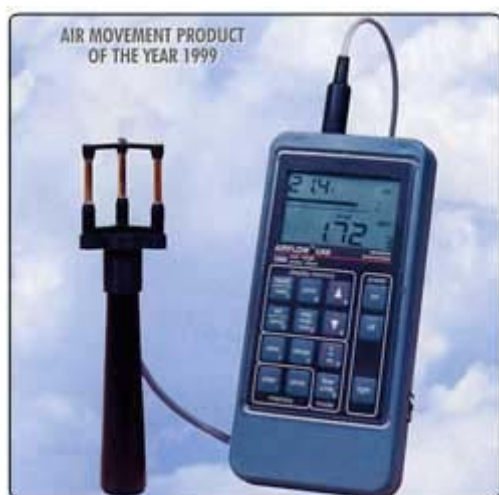
Casi todos los tipos de anemómetros existentes en la actualidad son susceptibles de ser monitorizables. En este caso, además, será necesario que dispongan de indicador de dirección del viento.

Anemómetro de cazoletas: Es el más común, está basado en tres o cuatro cazoletas dispuestas alrededor de un eje. Su velocidad de desplazamiento es prácticamente la misma que la velocidad del viento.

Anemómetro veleta Davis Wizard III.
Anemómetro veleta con temperatura.

Para instalación fija. Transmisión de datos por cable de 12 metros para el anemómetro-veleta y 7 metros para el sensor de temperatura exterior.
Coste 320 euros

Anemómetro por ultrasonidos: mide el tiempo que tarda en propagarse una onda ultrasónica entre tres puntos. Calculando la diferencia de velocidad de propagación del sonido entre esos puntos, se obtiene la velocidad y dirección en que se mueve el aire (medio de propagación).



ANEMÓSÓNIC™ UA30. Anemómetro digital con sonda de medición ultrasónica, mide m/s, m³/s y % de turbulencias, además de medidas de temperatura.

Rango de velocidad: 0 – 30 m/s

Rango de volumen: 0 – 3000 m³/s

Resolución de velocidad: 0,01 m/s



Sensor de Viento. NavNet CV3F

Sensor de Viento ultrasónico sin partes móviles,

- Sensor que se puede conectar al RD-30 y toda la gama de equipos NavNet. Presenta la dirección y velocidad del viento. Precio 630 euros

Sensores de medición de luz

Son sensores que responden a la luz que incide en ellos, se pueden usar para medir la iluminación a la que está sometida la planta y relacionar la actividad clorofílica con ella.

Estos sensores pueden ser de muchos tipos, buscándose sobre todo una buena respuesta a las diferentes longitudes de onda, y especialmente a la luz roja. Además, se suelen usar superficies relativamente grandes para evitar posibles sombras que contaminen la medida. Por otro lado, son muy necesarias las medidas pirométricas (incluyendo radiación infrarroja) que reflejen la cantidad de energía calorífica que llegue al suelo para relacionarlas con las medidas de evapotranspiración.

Pueden ser fotodiodos, fotorresistencias, o simplemente células solares de las usadas en los paneles fotovoltaicos.

Su coste puede ser muy bajo y ser fácilmente medibles. Es necesario situarlos en algún sitio que esté libre de sombras y represente la medida que se esté tomando en la parcela.



Sin embargo, los sensores disponibles comercialmente tienen precios altos, en comparación con los componentes, en el caso de buscar medidas más específicas.

Sensores de humedad en hoja

Es muy importante para la prevención de hongos, controlar la humedad en la hoja, que forma las principales condiciones junto con temperaturas determinadas y grados de iluminación bajos.

Para medir la humedad en hoja se usan dos tipos de sensores: medidas directas de la humedad relativa en la hoja (con sensores de humedad) y medidas de humedad (condensación) equivalentes a los procesos que se den en la hoja. Este último tipo de sensor es el que se refleja en la imagen. Con él, se pueden estudiar las condiciones de humedad que se producen en la hoja, detectándose el momento en que se producen condensaciones. Consta de dos



peines de electrodos recubiertos de una capa inalterable de oro, entrecruzados con una separación entre electrodos de menos de 1 mm, y donde se forma una resistencia que permite el paso de la corriente eléctrica en cuanto se produce condensación.

Leaf Wetness Sensor. Code: 3666 . Sensor tipo resistencia imita la humedad en la vegetación de 0 (seca) a 15 (mojado).

http://espanol.specmeters.com/WatchDog_Weather_Station_Sensors/Leaf_Wetness_Sensor.html

Coste 90 euros.

Sensores pH

Los sensores de pH son fundamentales en la agricultura, sobre todo en la gestión de agua y en la caracterización de suelos. Las medidas en continuo no se han utilizado en casi ninguna explotación, debido principalmente a su coste y a la dificultad de la lectura y al mantenimiento. Con la incorporación de los electrodos ISFET, este tipo de medidas se puede popularizar.

Sensores de electrodo combinado

Son las sondas que se han utilizado más clásicamente. Tienen una duración media, y un mantenimiento elevado, debido a continuos lavados y conservación siempre en medio acuoso. No son adecuados para monitorización en continuo durante períodos de tiempo largos.

Sensores basados en ISFET

Están basadas en un transistor de efecto de campo con electrodo de ión selectivo.

Permiten realizar una comparación entre la carga de un electrodo de referencia con la carga (los iones H^+) que se incorporan a un electrodo selectivo.

No necesitan mantenimiento, son de estado sólido y pueden conservarse en seco. Pueden ser adecuados para monitorizar el pH del suelo o del agua en continuo durante períodos muy largos. Además, son esterilizables, dado el posible uso para aguas potables.



Medidores de evapotranspiración

La medida de evapotranspiración da idea del agua que se está perdiendo en el suelo por evaporación, y la que se pierde a través de la transpiración de la hoja. La medida se suele realizar mediante la altura del agua contenida en una

balsa. Existen modelos de medida más pequeños, basados en el mismo principio.



El que aparece en la figura, usa un pequeño vaso cerámico poroso con un tubo de succión, que una vez lleno de agua se introduce en una botella cilíndrica llena de agua. Al evaporarse el agua del vaso poroso, va arrastrando el agua de la botella, simulando la evapotranspiración.

La botella tiene una regla graduada con la que se puede medir visualmente el agua evaporada.

Este tipo de instrumento es susceptible de monitorizar, incluyendo algún sensor

de altura de agua, sin embargo es necesario ir reponiendo el agua evaporada, por lo que requiere un mantenimiento constante.

La medida de evapotranspiración se puede calcular a partir de las curvas de humedad en suelo, de la humedad relativa y de la temperatura. Siendo adecuado este tipo de medida directa principalmente para la calibración del sistema.

Espectrometría y colorimetría

La espectrometría permite realizar medidas específicas para obtener información sobre sustancias químicas.

Permite la determinación de sustancias químicas mediante la medida de absorción o reflexión de distintas bandas del espectro electromagnético.

Existen instrumentos orientados a distintas bandas: UV, visible, infrarroja, actualmente una de las bandas más simples y que genera mucha información de procesos biológicos es la banda infrarroja cercana (NIR).

La espectrometría requiere de un generador de la luz a usar, el monocromador o policromador. Un sensor de luz: normalmente en matrices múltiples, capaces de medir muchos puntos a la vez: CCD, fotodiodos, CMOS ...

Es habitual el uso de cámaras de video convencionales para colorimetría superficial

Sensores de clorofila

Uno de los instrumentos más usados basados en la medida de absorción de las distintas bandas son los sensores de clorofila. Usan un dispositivo sensor de tipo colorimétrico para medir la reflexión de la luz en la hoja y por tanto la absorción de las bandas correspondientes a la función clorofílica. Suelen ser instrumentos portátiles con los que se pueden ir realizando medidas sobre los distintos cultivos. Su precio es alto para usarlos en puntos fijos monitorizables, Las medidas se suelen registrar junto con medidas de gps para volcarlas posteriormente en el sistema de información.

Medidor de Clorofila Fieldscout CM 1000. Bajo licencia patentada de NASA, utiliza la tecnología laser point-and-shoot para indicar instantáneamente el contenido relativo de clorofila. El CM 1000 mide la luz reflejada por el cultivo, corrigiendo automáticamente por luz ambiental. Mide un área de 1/2 pulgada a 12 pulgadas del objetivo (una hoja de planta) o un área de 4.5in de diámetro en el césped a 4 pies de distancia.



Este medidor portátil calcula el promedio de varias lecturas y simultáneamente registra cada muestra en un registrador incorporado para posterior análisis en una PC

.Precio: 2300 euros.

Biosensores

“Instrumentos analíticos que transforman procesos biológicos en señales eléctricas u ópticas y permiten su cuantificación”

Los sensores se pueden usar en agricultura ecológica para medir el estado del suelo, del agua o del aire de la parcela. Son muy selectivos y permiten detectar trazas de cualquier tipo de contaminante o fitosanitario que pueda haberse incorporado.

También son muy adecuados para determinar el estado de maduración, o el comienzo de algunas plagas, a partir de las sustancias que se producen.

Utilizan la especificidad de los procesos biológicos:

Enzimas x Sustratos

Anticuerpos x Antígenos

Lectinas x Carbohidratos

Complementariedad de ácidos nucleicos.

Ventajas:

Reutilización

Menor manipulación

Menor tiempo de ensayo

Repetitividad

Tipos y usos mas comercializados:

Tiras colorimétricas

Existen muchos de estos tipos de sensores capaces de ser monitorizados en tiempo real

Electroquímicos:

Potenciométricos: Glucosa, Lactato, Glicerol, Alcohol, Lactosa, L-aminoácidos, Colesterol

Amperométricos: Glucosa, Sacarosa, Alcohol

Piezoeléctricos

Ópticos: BIAcore: Ag proteicos.

Uso actual de los biosensores

Campo	Porción de mercado	Crecimiento anual
Diagnóstico clínico	53	25
Control de procesos industriales	11	50
Instrumental médico	11	30
Veterinario/agrícola	8	60
Defensa	6	45
Medio ambiente	5	35
Investigación	3	50
Robótica	2	30
Otros	1	30

Propiedades deseables en un biosensor

Específico, discriminante, reproducible, preciso y seguro (fácil de obtener)

Exacto, sensible, rápido, miniaturizable (fácil de obtener)

Fiable, barato, independiente de la temperatura (posible)

Comercializable y sin mantenimiento (difícil)

Robusto, estable y esterilizable (no es posible)

Biosensores Electroquímicos

Amperométricos: Determinan corrientes eléctricas asociadas con los electrones involucrados en procesos redox

Potenciométricos: Usan electrodos selectivos para ciertos iones

Conductimétricos: Determinan cambios en la conductancia asociados con cambios en el ambiente iónico de las soluciones

Biosensores Termométricos

Biosensores Piezoeléctricos

Biosensores Ópticos

De onda evanescente

Resonancia de plasma superficial

BIOSENSORES. Aplicaciones

Control de metabolitos críticos durante las operaciones quirúrgicas.

Consultas y Urgencias Hospitalarias:

Diagnóstico Doméstico:

Aplicaciones in vivo:

Aplicaciones Industriales, militares y medio ambientales:

Alimentación

Cosmética

Control de Fermentaciones

Controles de Calidad

Detección de Explosivos

Detección de gases nerviosos y/o toxinas biológicas

Control de polución.

UNIDADES FUNCIONALES

Biosensores Electroquímicos Amperométricos: Electrodo de Oxígeno

Electrodo de Oxígeno. Transistor ISFET

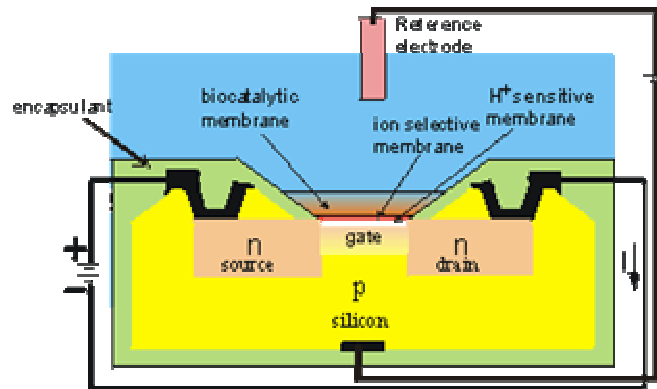
Usos:

Determinación de glucosa

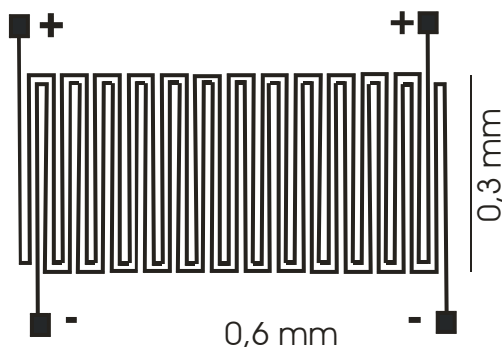
Determinación de sacarosa

Reactivo: Glucosa-oxidasa

Biosensor potenciométrico



Biosensores Electroquímicos Conductimétricos Sensor de Urea

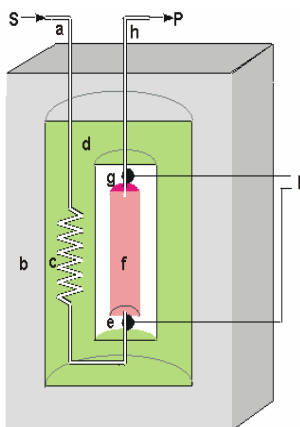


Usa dos electrodos en forma de peine muy próximos entre sí (0,01 mm) entre los que se dispone el material reactivo. Si la conductividad de este depende del analito que se haya incorporado, se puede medir esta cantidad con mucha facilidad. Son pequeños, selectivos, bastante duraderos y fácilmente monitorizables.

Biosensores Termométricos

Se basan en la medida del calor generado por la reacción producida. Su funcionamiento es complejo, difícilmente miniaturizables ni monitorizables, y caros.

Son muy fiables y su respuesta es excelente.



Reactant	Enzyme	Heat output -ΔH (kJ mole ⁻¹)
Cholesterol	Cholesterol oxidase	53
Esters	Chymotrypsin	4 - 16
Glucose	Glucose oxidase	80
Hydrogen peroxide	Catalase	100
Penicillin G	Penicillinase	67
Peptides	Trypsin	10 - 30
Starch	Amylase	8
Sucrose	Invertase	20
Urea	Urease	61
Uric acid	Uricase	49

Biosensores Piezoeléctricos:

Efecto piezoeléctrico:

“Producción de un campo eléctrico por separación de las cargas positivas y negativas en algunos tipos de cristales al someterlos a ciertas tensiones”

Si un cristal piezoeléctrico se somete a un campo eléctrico se deformará.

La corriente que atraviesa cristal piezoeléctrico depende de la deformación, por lo que si se introduce en la línea de realimentación de un amplificador, oscilará a su frecuencia de resonancia.

La frecuencia de resonancia de los cristales usados en biosensores se encuentra en el rango de los 10 MHz (radiofrecuencia).

La frecuencia de resonancia depende de:

La composición del cristal

El grosor

La forma en que fue cortado

Un cristal piezoeléctrico varía su frecuencia de resonancia cuando se adhieren moléculas a su superficie.

Se detectan variaciones muy pequeñas en la frecuencia de resonancia: cantidades de hasta un ngr/cm²

La medida se compra con un electrodo de referencia con cristal sin material biológico.

Ejemplos:

- Detectores gaseosos: SO₂, CO, HCl, NH₃, CO₂
- Detector de Cocaína
- Detector de Formaldehído
- Detector de Pesticidas (Organofosforados)
- “Narices electrónicas”

Ventajas

Detección directa (sin marcaje) en tiempo real de la reacción de unión.

Análisis on-line.

Fáciles de usar.

Bajo coste

Inconvenientes:

Muy influidos por la humedad.



- Baja = poco sensibles
- Alta = desaparece el efecto piezoelectrico

Inutilizables en líquidos.

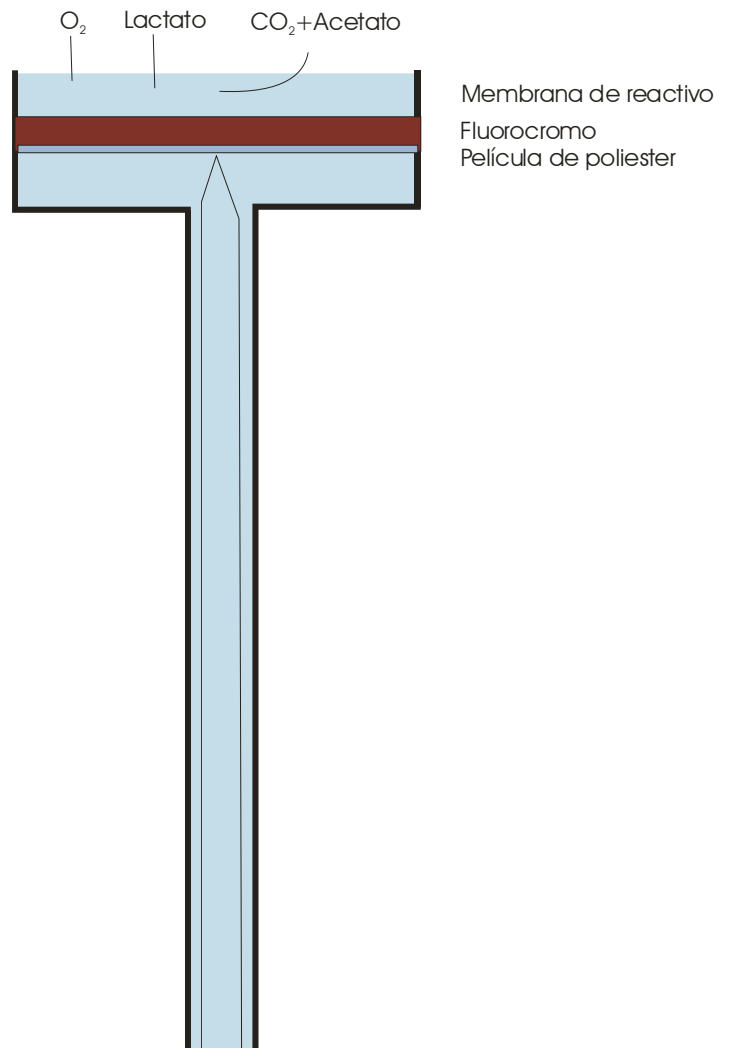
Introducir y secar

Biosensores ópticos

De fibra óptica:

Usan un haz de luz de alta energía para excitar una película fluorocromática sobre la que se produce la reacción. Se mide la luz que se produce por fluorescencia que se devuelve por la misma fibra óptica por donde se envía la luz de excitación.

A través de la fibra óptica se puede conducir la reacción hacia cualquier lugar. Es adecuada para medidas en medios acuosos. Suele necesitar de iluminación de alta potencia, por lo que no es fácil diseñar instrumentos que sean portátiles.

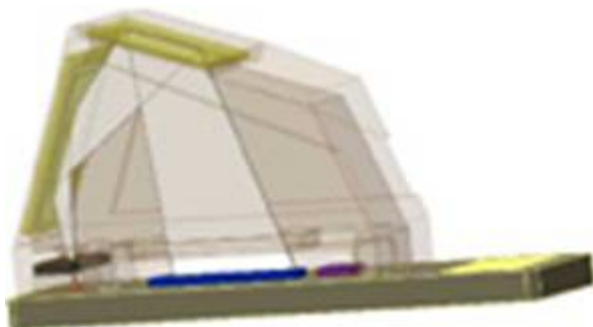


Biosensores ópticos de onda evanescente

Usan las diferencias de índices de refracción entre dos medios para eliminar las ondas que llegan con ángulos de incidencia pequeños.

Resonancia de plasma superficial

Es un tipo de las anteriores, Usan también los índices de refracción en el medio del reactivo para determinar la cantidad de analito que ha sido detectada.

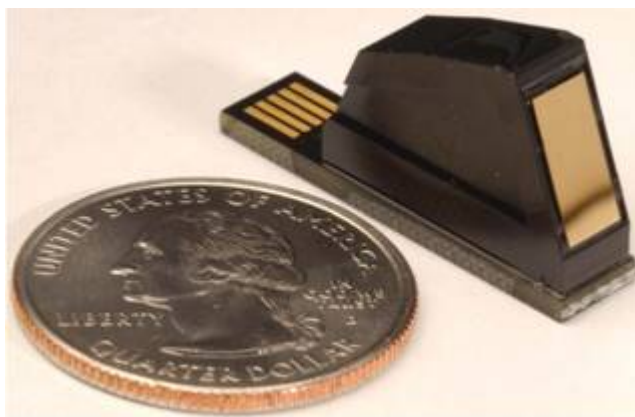


Sensor Spreeta-R TSPR2KXY de Texas Instruments.

<http://www.sensata.com/products/sensors/spreeta.htm>

Sensor para medidas ópticas de calidad y concentración en líquidos. Realiza medidas de índices de refracción a partir de un sensor lineal cmos sobre el que incide un

haz de luz una vez que atraviesa una lámina líquida en la que se encuentra el reactivo y el analito.



Es pequeño, de bajo consumo y fácilmente monitorizable, con un precio contenido.

Es necesario disponer de manera adecuada el reactivo, que se puede hacer por deposición en una lámina transparente sobre el prisma que refleja el haz

Propiedades de los biosensores

Biosensor	Amperométrico	Conductimétrico	Potenciométrico	Piezoeléctrico	Termométrico	Óptico
Coste	bajo	muy bajo	bajo	bajo	alto	bajo
Fiabilidad	alta	intermedia	intermedia	baja	alta	intermedia
Complejidad	alta	baja	intermedia	baja	muy alta	intermedia
Sensibilidad	intermedia	intermedia	intermedia	intermedia	alta	intermedia
Velocidad de respuesta	intermedia	intermedia	intermedia	rápida	lenta	intermedia
Utilidad en general	escasa	escasa	intermedia	intermedia	muy amplia	escasa
Uso actual	abundante	escaso	intermedio	escaso	escaso	escaso
Perspectivas futuras	importantes	normales	importantes	intermedias	intermedias	importantes

Algunas referencias

<http://www.madrimasd.org/biotecnologia/Informes/>

<http://www.lsbu.ac.uk/biology/enztech/biosensors.html>

http://www.unizar.es/departamentos/bioquimica_biologia/docencia/ByMInd/Documentos/apoyo/09-%20Biosensores.ppt

TRAZABILIDAD Y AGRICULTURA ECOLÓGICA

Introducción a la trazabilidad

La trazabilidad ha adquirido una gran relevancia debido a todas las crisis alimentarias vividas los últimos años.

La Unión Europea con el fin de asegurar una mayor calidad alimentaria, crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y mediante el reglamento 178/2002 (en vigor desde el 1 de enero de 2005), fija los procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Según el reglamento, la trazabilidad es “la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo”.

Según el *Codex Alimentarius*, “Trazabilidad es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de etapa(s) especificada(s) de la producción, transformación y distribución”.

La trazabilidad (traceability o tracking) es un conjunto de acciones, medidas y procedimientos técnicos que permite identificar y registrar cada producto desde su nacimiento hasta el final de la cadena de comercialización.

La trazabilidad esencialmente es una herramienta de gestión y comunicación de información que permite tener disponible la información relativa a productos y procesos a lo largo de toda la cadena de alimentación. Por lo tanto, significa que se debe poder identificar cualquier producto o sustancia dentro de la propia empresa, que va desde la adquisición de las materias primas o mercaderías de entrada, hasta las actividades de producción, transformación y/o distribución que desarrolle, hasta que le entregue al siguiente eslabón de la cadena.

Tipos de trazabilidad

Trazabilidad hacia atrás o ascendente

Es el proceso del producto intermedio o acabado (de los productos y materias primas que llegan). El objetivo es poder obtener de forma ágil la información relevante asociada a dicho producto, hasta llegar al origen de las materias primas que se han utilizado para fabricar este producto. Por ejemplo de un producto final en un punto de venta: se debe poder obtener información del distribuidor de cuándo transportó ese producto, su proceso de elaboración, e incluso de las materias primas con las que se han elaborado el producto, saber quién las ha proporcionado y cuándo. (De quién se recibe los productos / Qué se ha recibido exactamente / Cuándo / Qué se hizo con los productos cuando se recibieron).

En la agricultura ecológica, debe garantizar el origen según norma de las materias y semillas.

Trazabilidad del proceso o interna

Es el proceso de vinculación de los productos que entran en la empresa con los que salen de ella. Por lo tanto, se debe tener en cuenta todos los cambios e

incluso las mezclas de todas las divisiones y establecer nexos con el sistema de autocontrol. (Cuándo los productos se dividen cambian o mezclan / Qué es lo que se crea / A partir de qué se crea / Cómo se crea / Cuándo / Identificación del producto final).

Entendemos que es la más importante para la agricultura ecológica, porque debe garantizar el tratamiento ecológico que se realiza en la explotación agrícola. Para ello es sumamente importante la incorporación de las tecnologías de la información que permitan la captura automatizada de todos los datos y procesos. Entendemos que el término ecológico no tiene que ser necesariamente sinónimo de métodos tradicionales. El término ecológico tiene que implicar el empleo de las mas modernas tecnologías.

Trazabilidad hacia delante o descendente

Es el proceso que debe poder indicar dónde se ha distribuido un determinado producto. Por ejemplo de un lote de materia prima concreta, el sistema debe informar qué producto se ha utilizado y a qué cliente y cuándo se le ha distribuido. (A quién se entrega / Qué se ha vendido exactamente / Cuándo).

Motivos por el qué se debe implantar un sistema de trazabilidad

La implantación de un sistema de trazabilidad aporta algo más que el simple cumplimiento de la legalidad.

Todas aquellas empresas que implantan un sistema de trazabilidad, su ROI (retorno de la inversión) se produce por diferentes vías, como por ejemplo:

Intangibles:

- Confianza en su marca de cara al consumidor
- Confianza para sus propios empleados
- Cumplimiento legal
- Diferenciación de la competencia
- Garantía de cumplimiento de normas ecológicas

Tangibles:

- Control de almacén
- Control de los procesos productivos
- Coordinación con los proveedores
- Optimización de procesos (reducción de errores en manipulación y expediciones)
- Elaboración de informes de control de calidad y normas ecológicas
- Facilitación para la obtención de certificados
- Garantía de no utilización de elementos OMG

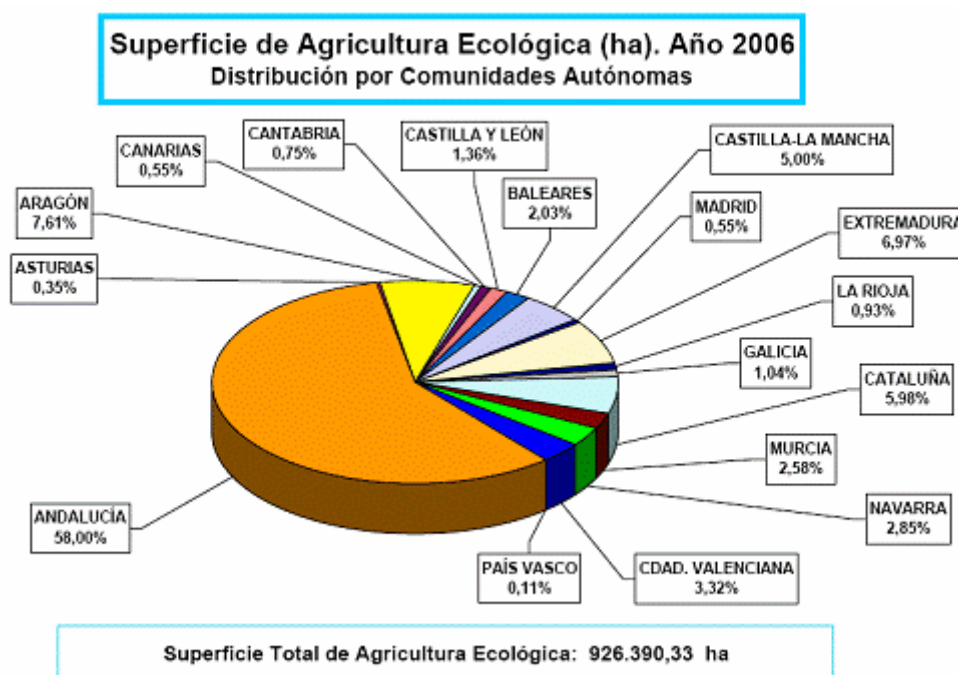
Según el estudio sobre “Trazabilidad de Alimentos” elaborado por *IDtrack*, el 79,1% de las empresas españolas después de implantar un sistema de trazabilidad ha mejorado los sistemas de control de calidad y seguridad.

Trazabilidad y agricultura ecológica de precisión

¿Qué es la Agricultura Ecológica (organic farming /agriculture)?

Uso de las TICs en Agricultura Ecológica

La Agricultura Ecológica es un sistema de producción y elaboración de productos agrarios cuyo objetivo es la obtención de alimentos de la máxima calidad nutritiva y organoléptica, respetando el medio ambiente y sin utilizar productos químicos de síntesis (abonos, pesticidas, hormonas, antibióticos, etc.) ni organismos modificados genéticamente.



Agricultura ecológica de precisión

El potencial de la agricultura de precisión es el de reducir los costos en la producción, aumentar la productividad y hacer un uso más eficiente de los insumos. En un sentido más amplio, la agricultura de precisión permite administrar los insumos en el tiempo y en el espacio, optimizar la logística de las operaciones a campo, supervisar el trabajo de los empleados en el campo, manejar los riesgos de la producción, vender productos diferenciados, proveer trazabilidad de los productos para consumo humano, y documentar los insumos aplicados para cumplir con reglas de protección ambiental. Estos términos también son aplicables a la agricultura ecológica. La diferencia estará en los tipos de insumos y en los objetivos que determinemos a la hora de diseñar los procesos y objetivos. La agricultura ecológica también tiene que resultar rentable.

La importancia de la transmisión de datos en tiempo real con avisos de alarmas es una herramienta más para el logro de mejoras en la eficiencia y evitar errores que se suelen ver normalmente cuando nacen los cultivos. El fenómeno que va mostrando la potencialidad de la tecnología en el agro son los procesos realizados a través de sistemas robotizados y automatizados.



Los monitores de rendimiento también se usan como herramienta para diagnosticar problemas y ayuda para la toma de decisiones. En la siembra pueden determinar la densidad de siembra, la fertilización deseada, la manera en que se va a sembrar y el seguimiento de la maquinaria en tiempo real.

Trazabilidad

La implantación de un sistema de control de trazabilidad en la agricultura, está encaminado a conseguir elaborar un informe que asegure con la mayor fiabilidad posible todas las operaciones, procesos y sucesos que haya tenido un producto desde su planificación de siembra hasta su entrega al comprador.

Para la gestión de un sistema de trazabilidad, es necesario:

- Un servidor de base de datos orientado a la gestión de datos heterogéneos
- Elementos de captura y control de operaciones
- Dispositivos de certificación de procesos.

El servidor de la base de datos se utilizará en la gestión de todos los clientes y proveedores, estableciendo un procedimiento, lo más abierto posible, de adquisición de los datos de trazabilidad.

Dispositivos de certificación de proceso, y elementos de captura y control de operaciones.

Existen muchos elementos que se pueden utilizar como referencia de las operaciones que se realizan.

- Cuadernos de información
- Lectores de código de barras
- Elementos RFID
- Tarjetas inteligentes
- PDAs o teléfonos con cámara fotográfica integrada
- Sensores con “*data logger*” capaces de medir a lo largo del tiempo
- Variables atmosféricas
- Propiedades del suelo
- Evolución del desarrollo de las plantas.
- Sistemas de riego y dosificación de abonos y fitosanitarios
- Toma de muestras aleatorias y análisis de suelos

Ventajas de implantación de trazabilidad en la agricultura ecológica

A los productores, cooperativas y distribuidoras les permite:

1. Mejorar la seguridad de los productos, ya que en caso de existir un lote problemático se puede localizar rápidamente, de manera que el resto de la producción no se vea afectada.
2. Demostrar y certificar la calidad de los productos y sus marcas.
3. Cumplir las exigencias legales.
4. Adquirir ventajas competitivas gracias a que la trazabilidad favorece la integración de procesos, mejora en la gestión de almacenes o permite crear registros de calidad de los proveedores.
 1. Identificación de Materia Auxiliar y Materia Prima
 2. Control de los procesos productivos y optimización de los mismos
 3. Coordinación y colaboración con los distribuidores
 4. Disminución de costes operativos y productivos
5. Trazabilidad como requisitos para “certificaciones”
 1. Norma ISO 9001- requisito 7.5.3.
 2. Protocolo BRC -requisitos 2.13.
 3. Protocolo IFS – requisito 4.18
 4. Protocolos Q-Plus – requisito 2.1.1
 5. EUREPGAP

Por tanto, la trazabilidad debe verse como una herramienta que proporciona valor a la empresa, y no sólo como un mero coste. Con trazabilidad se consigue la eficiencia de la siembra y disminuir los errores en tiempo real.



A las autoridades sanitarias les permite:

1. Inmovilizar rápidamente los productos inseguros para retirarlos del mercado si es necesario.
2. Así mismo, siguiendo el rastro del producto afectado, permite descubrir y combatir la causa que ha originado esa inseguridad.

A los consumidores:

1. Les da tranquilidad ante una alerta alimentaria y certificación de la calidad del producto.

2. La disponibilidad de información sobre el producto que se adquiere, facilita la realización de la compra, ya que proporciona un completo conocimiento de las características y tratamientos que ha seguido ese producto, lo que revierte en una comprobación de la calidad del mismo.

Implantación de un sistema de trazabilidad en la cadena de valor agroalimentaria

Modos de implantación

Procedimiento con elementos convencionales

Mediante el uso de cuadernos de información complementado con análisis de suelos y fotografías tomadas con teléfono móvil o PDA que disponga de un control efectivo de fecha.

En estos cuadernos se recogerán de una forma muy sencilla todas las labores realizadas, desde la siembra o plantación de su cultivo o inicio de campaña, hasta la recolección, vendimia o recogida del mismo.

Periódicamente, se procesarían para incorporarlos al sistema de información, realizando la mayor parte del procesado de datos de manera automática mediante escáner y programas de reconocimiento de marcas.

Para completar el registro de los procesos, se tendrían que realizar algunos análisis de suelos y plantas orientados a verificar la correcta aplicación de productos fitosanitarios así como del desarrollo de la planta.

Además, se podrán justificar los productos aplicados y las operaciones realizadas mediante fotografías que puedan tomarse con elementos habituales hoy en día (como el teléfono móvil).

Una vez finalizado el proceso de gestión de la información, cuando el agricultor entrega su producto, la empresa acompañará la trazabilidad del mismo con el informe correspondiente emitido en el soporte más adecuado, papel, correo electrónico o fichero XML, CVS, o alguno de los habituales que permita al cliente final incorporarlo a su sistema de gestión de trazabilidad y continuar así la cadena de procesado.

En el enlace <http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/alimentacion/ecologica/ModelosDeTrazabilidad.htm> podemos ver modelos de libros para llevar un control manual de la trazabilidad para productos ecológicos.

Procedimiento mediante redes de sensores inalámbricos

Se dotará al cliente de dispositivos sensores suficientes que vayan registrando en tiempo real todas las variables que puedan afectar al desarrollo de la planta cubriendo la superficie de la parcela de forma que se puedan distinguir aquellas zonas que tengan algún tipo de diferenciación (tipo de suelo, drenaje, inclinación, luz, humedad, distribución de abonos, etc.)

Estos dispositivos sensores realizarán la toma de datos continuada y almacenarán los valores en algún tipo de soporte de estado sólido de los usados actualmente (memoria SD o *CompactFlash*) y se transmitirán periódicamente a un ordenador portátil o una PDA o un teléfono móvil de suficiente capacidad, controlado directamente por el agricultor o por la persona encargada por parte de nuestra empresa.

Se tomarán datos automáticos de las operaciones mediante conexión con dispositivos de control propios de agricultura de precisión así como uso de lectores de códigos de barras e identificadores de etiquetas RFID que permitan asegurar los lotes de productos utilizados.

Se utilizará una PDA para ir registrando las operaciones que se vayan realizando incluyendo la captura mediante pantalla táctil de la firma del responsable de realizar cada operación.

En cualquier caso, se dispondrá de cuadernos de información donde se refleje de forma manuscrita cualquier operación no prevista inicialmente.

Información necesaria

La información que es necesaria registrar y preservar para la trazabilidad es:

- **Qué es:** Registrar qué productos se han recibido o se han expedido y los productos intermedios. A partir de qué se crea. Las materias primas, partes constituyentes del producto o mercancías que entran en cada empresa.
- **Qué pasa:** Cómo se crea (procesos). La manera en que fue manejado, producido, transformado y presentado, en caso de existir tales procesos. Los controles de que ha sido objeto, en su caso, y sus resultados.
- **Quién:** Registrar de quién se han recibido, a quién se han expedido, quien ha manipulado los productos o quién lo ha transportado.
- **Donde:** Localizaciones, almacenes, máquinas.
- **Cuándo:** registrar la fecha en la que se recibieron o se expidieron los productos.
- **Información trazabilidad:** registrar alguna información de trazabilidad (lote y/o fecha de caducidad/consumo preferente) que permita acotar el riesgo.

Niveles

El sistema se basa en un registro de información a tres niveles:

- La información que debe ser registrada en las bases de datos de cada agente de la cadena de suministros para ser rescatada en caso de necesidad puntual.
- La información que se añade en la mercancía mediante una etiqueta y que viaja físicamente con ella.
- La información adicional que se transmite vía electrónica entre los distintos agentes de la cadena de suministros.

REGISTRO + IDENTIFICACIÓN + TRANSMISIÓN

Elementos

Un sistema de Trazabilidad necesita disponer de:

- Manual de trazabilidad
 - Se trata de un documento en el que incluye al menos la siguiente información:

- Objetivos que se buscan
- Definición de responsabilidades en toda la cadena
- Descripción detallada del sistema de trazabilidad
- Su relación con los sistemas de trazabilidad de clientes y proveedores. (Estos aspectos deben estar incluidos en cualquier manual de un sistema de gestión de la empresa).
- Los procedimientos de localización de producto y su retirada del mercado.
- Un sistema de traspaso de la información a lo largo de la cadena productiva.
 - Es necesario asegurar la continuidad del flujo de información. Cada agente debe comunicar al siguiente eslabón las claves necesarias para acceder a la información asociada al producto, y la posibilidad de compartir la información y mantenerla actualizada.
- Un sistema de identificación y marcaje.
 - Identificador de cada unidad de producto, unidad logística y su localización. Cualquier producto que requiera ser trazado o rastreado, debe ser unívocamente identificado.
 - Información del producto. Puede tratarse de:
 - Información que acompaña al producto, y se adjunta físicamente a él, en forma de etiqueta.
 - Información asociada al producto, a la que se accede gracias al identificador que porta la etiqueta

Problemas que características del Sistema de Información con trazabilidad

- En el registro de la información debido al de gran volumen datos que hay que almacenar. No solo basta con tener información sobre cada referencia o artículo que se tenga, hay que añadir la información de cada lote adquirido o producido.
 - La información hay que tomarla donde y cuando se produce, para garantizar su veracidad y exactitud.
 - Las BASES DE DATOS donde registramos la información, deben de almacenar mas elementos, durante mas tiempo e información de tipo heterogénea. Esto requiere la revisión de procedimientos
 - Para hacer frente a esta necesidad se impone la captura y registro automático de la información.
- Identificación: Las etiquetas deben ser únicas en TODA la cadena de distribución. No son válidas las referencias internas. Deben ser únicas en toda la cadena y por tanto requieren estandarización, y autoridades externas que administren estas identificaciones únicas
- Transmisión de información: Intercambio de información entre todos los elementos de la cadena. Comunicación de datos entre empresas. Esto genera problema de formatos diferentes y de seguridad.

Pasos a seguir para implantar un sistema de trazabilidad

Un sistema de trazabilidad requiere una metodología y un máximo nivel de coordinación entre los implicados en la cadena de suministros. A continuación vamos a describir la implantación de un sistema de trazabilidad en la cadena de alimentación agrícola.

- Determinación del tamaño del lote de producción.
 - Se trata de una decisión de negocio: cuanto más grande sea el tamaño del lote, más fácil y menos costosa será la trazabilidad. Sin embargo, en caso de detectarse una irregularidad, será necesario retirar una mayor cantidad de productos.
 - Cada agente de la cadena debe decidir un tamaño de lote para procesar el producto, considerando siempre el tamaño de lote de entrada, ya que no deben juntarse productos que han pasado por tratamientos distintos. En este punto, las cooperativas constituyen un paso crítico dentro de la cadena, ya que continuamente están llegando mercancías de distintas explotaciones y el riesgo de que los productos se mezclen, anulando el trabajo realizado por el agricultor, es elevado.
- Definición de la información necesaria que se quiere dar a cada producto saliente, esto es, los procesos por los que pasará el producto entrante. Aquí cada agente tendrá sus procesos. Por ejemplo, el agricultor debe anotar tipo de suelo, origen de la semilla, fecha de siembra y de recolección, control de agroquímicos o riegos aplicados, mientras que la distribuidora deberá considerar datos sobre el transporte, origen, destino, duración, tiempo y condiciones de almacenamiento.
- Selección de los sistemas de identificación más adecuados, y diseño de un sistema de información, que sea capaz de almacenar para cada producto entrante, la información de los procesos seleccionados en el paso 2.
- El etiquetado es el elemento más importante y representativo, ya que es el encargado de mostrar toda la información que previamente ha sido recogida y almacenada.
- Realización de auditorías tanto internas como conjuntas con proveedores y clientes, para comprobar que los enlaces funcionan correctamente. Al final de todo el proceso debe ser posible conocer dónde se ha producido un producto, con qué sustancias ha sido tratado, cuándo se ha recolectado, cómo ha sido empaquetado, por quién ha sido transportado y enviado al consumidor final, y la duración parcial y total de estos procesos.

Tecnologías involucradas

¿Qué soluciones globales existen? ¿Hay sistemas globales de identificación? ¿Hay sistemas compatibles de registro de información? ¿Hay sistemas estándares de intercambio de datos?

Principios de la trazabilidad	Tecnología disponible	Herramientas del sistema EAN-UCC
-------------------------------	-----------------------	----------------------------------

IDENTIFICACIÓN UNICA	IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA	GTIN, SSCC, GLN,
REGISTRO Y CAPTURA DE DATOS	CAPTURA AUTOMÁTICA DE DATOS	EAN/UPC UCC/EAN-128
GESTION DE ENLACES	PROCESOS DE DATOS	APLICACIONES SOFTWARE
Comunicación DE DATOS	INTERCAMBIO ELECTRÓNICO DE DATOS	EACOM/XML

Tecnologías para la Identificación y Captura de Datos

GS1 Internacional

El establecimiento de un sistema global multi-industrial de comunicación e identificación de productos, servicios y locaciones, sobre la base de estándares mundialmente reconocidos y aceptados por la comunidad de negocios. GS1 España: www.aecoc.es

GS1 dispone de un amplio portfolio de productos y soluciones

	Estándares globales para identificación de productos Identificación rápida y fiable de un artículo, envase o localización.
	Estándares Globales para intercambio electrónico de mensajes electrónicos Intercambio de datos rápido, eficiente y fiable
	El entorno para sincronización global de datos Datos estandarizados para garantizar la efectividad de las transacciones comerciales.
	Estándares Globales para la identificación por RFID Visibilidad más fiel, inmediata y rentable de la información

Sistemas de identificación globales

GLN Número de Locación (*Global Location Number*)

Es un número utilizado para la identificación de entes legales, operacionales y funcionales dentro de una organización. Identificación única de las empresas implicadas (*identification of trading partners*)

Por entidad legal se entiende la compañía misma, subsidiarios de ella, y otras; en tanto, que un punto operacional es cualquier ente físico dentro de la organización, tal como bodega, almacén, o local de venta, entre otros;

Un punto funcional es cualquier función dentro de la organización (no necesariamente física), tal como departamento de finanzas, departamento de compras, entre otros.

A través del uso del GLN las compañías cuentan con un método de identificación único de sus locaciones, con lo que pueden hacer referencia a sus puntos operacionales y funcionales de manera única en los mensajes de comercio electrónico o en cualquier sistema de intercambio de información global.

GTIN (*Global Trade Item Number*)

Identificación única de los productos (unidades de consumo - Productos). Número Mundial de Artículo Comercial es un número que se utiliza para la identificación inequívoca de los artículos comerciales en todo el mundo.

Sus estructuras numéricas son las siguientes: EAN-8, EAN-13, EAN-14

SSCC (*Serial Shipping Container Code* identificación)

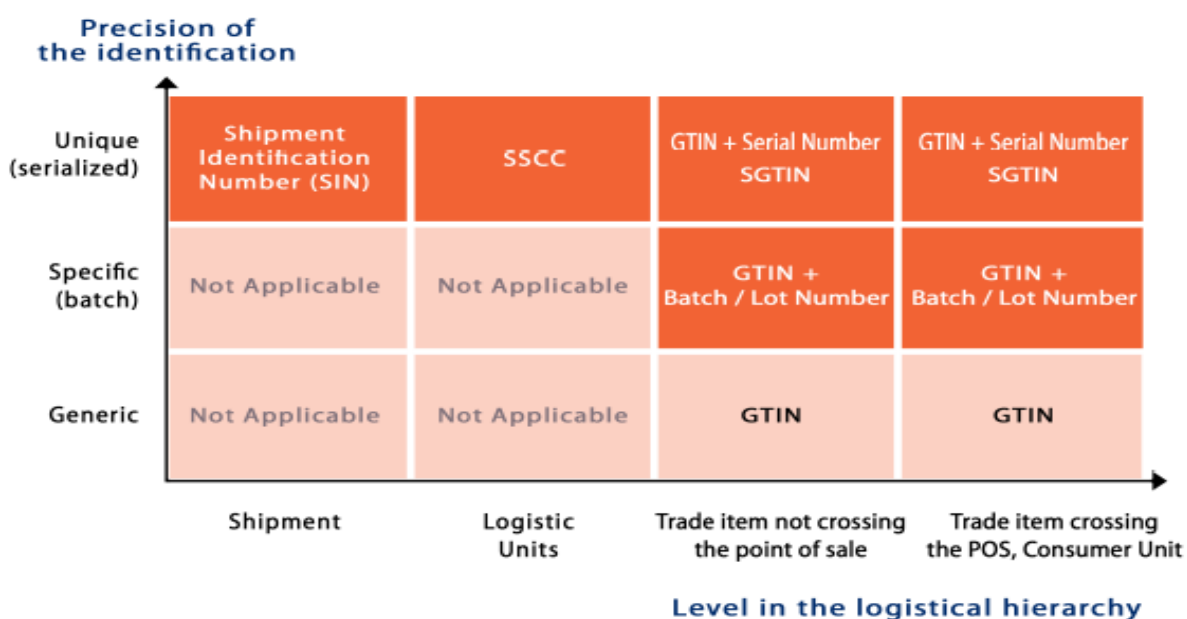
Identificación única de las unidades logísticas (pallets, contenedores, etc.) unidades logísticas.

NÚMERO DE SERIE

Para productos no alimenticios.

NÚMERO DE LOTE

GTIN + CÓDIGO DE LOTE. Productos que han sufrido un mismo proceso de



fabricación. El código de lote lo pone cada fabricante. Mientras el estándar EAN•UCC permite para un código de lote una longitud de hasta 20 dígitos, por razones prácticas se recomienda una longitud de hasta 10 dígitos.

Captura automática de datos

Códigos de barra

Son códigos impresos trazados mediante grupos de barras verticales. Los principales tipos son: EAN13, EAN14 y EAN128.

EAN/UCC-13



Se emplean en la identificación básica de Unidades de producto dirigido a punto de venta.

Composición:

- Prefijo: 84 para España
- Código de empresa (de 5 a 8 dígitos)
- Código de producto (hasta los 10 dígitos)
- Dígito de control

EAN/UCC14



Identifica unidades de consumo en agrupaciones.
Composición:

- Código de agrupación
- Código EAN-13 sin dígito de control
- Dígito de control EAN-14

EAN 128

- Consiste en añadir características a un código EAN 13 o EAN 14 para realizar trazabilidad y seguimiento. Se les añade datos tales como:

Ejemplo de paleta monoreferencia



- Fechas
- Lotes
- Pesos
- Números de serie
- Identificadores de aplicación (2 dígitos)
- Son de tamaño variable, (modular)
- Etiquetas de gran tamaño físico

Composición:

- SSCC Serial Shipping Container Code
- Tamaño (1 dígito)
- EAN-13
- N° de serie (n+1 dígitos)
- Usados con mensajes EDI-DESADV para logística

IA	DATOS	Segmento EANCOM relacionado	Elemento de Datos	Valor de Código/Nombre de Código
Identificación de Artículo Comercial				
01	Código de Artículo EAN EAN-13, EAN-8, UPC)	LIN PIA	7143 7143	EN = Asociación Internacional de Codificación de Artículos EAN UP = Código Universal de Producto UPC
Información Complementaria				
10	Número de Lote	PIA GIN	7143 7405	NB = Número de Lote BX = Número de Lote
11	Fecha de Producción	DTM	2005	94 = Fecha de producción/fabricación
13	Fecha de Empaque	DTM	2005	365 = Fecha de Empaque
15	Fecha mínima de duración	DTM	2005	360 = Vender antes de 361 = Consúmase antes de
17	Fecha máxima de duración	DTM	2005	36 = Fecha de Vencimiento
20	Variante de producto	PIA	7143	PV = Numeración de Variante promocional
21	Número Serial	PIA GIN	7143 7405	SN = Número Serial BN = Número Serial

Etiquetas EAN-UCC /RFID



Todas las Unidades de Consumo están codificadas y simbolizadas con un código EAN/UCC 13 que las identifique de forma individual.

Todas las Unidades de Expedición (paletas y/o cajas) están codificadas con un código EAN/UCC 13 o EAN/UCC 14 que las identifica como agrupación y tienen impreso el lote y/o fecha de caducidad o consumo preferente.

Este código de agrupación debe estar también simbolizado para que se pueda capturar automáticamente por los agentes de la cadena de suministro.

RFID

Son dispositivos de identificación por radiofrecuencia alimentados por la energía emitida por el sistema lector.

Tienen un lector, una antena, y una o más de una etiqueta. Las etiquetas o *tags* son pequeños módulos de memoria que se comunican con el lector

Los lectores pueden buscar una etiqueta dentro de su radio de alcance mediante la emisión de una señal de RF predeterminada, a la que la etiqueta responde con su ID única, que ha sido preprogramada en su memoria.

Frecuencias a las que trabajan:

- 134,2 KHz
- 13,56 MHz
- 2,45 GHz
- 868 MHz
- 433 MHz

Estándares relacionados con RFID

- ISO 14443 (para lectura próxima)

- ISO 15693 (vecino)
- ISO 18000-3

La información que puede almacenar es de solo lectura (código único de 32 a 64 bits), Código de sólo lectura (32 bits) más espacio de escritura (64, 96 bits).

- 128 bits
- 2048 bits
- 4 Kbytes
- 77 Kbytes

Los dispositivos lectores tienen las siguientes características:



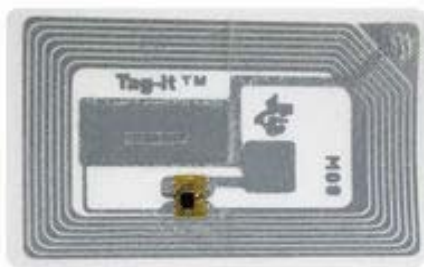
- Frecuencia de trabajo
- Potencia de emisión
- Distancia a la que pueden leer/grabar
- Lectura múltiple
- Anticolisión

- Velocidad de lectura
- Interfaz que utilizan

Actualmente los códigos de barras son el sistema de identificación más empleado como herramienta para identificar los productos. Sin embargo, últimamente se está descubriendo el enorme potencial de las etiquetas de radiofrecuencia (RFID) a la hora de almacenar y transmitir la información.

La tecnología RFID permite la lectura de los datos que porta una etiqueta, sin necesidad de contacto con el lector. Presenta una serie de ventajas diferenciales, frente a los códigos de barra:

- Posibilidad de añadir información (permite la reprogramación y reutilización).
- Alta capacidad de almacenamiento de información (identificador e información).
- Robustez y seguridad (es posible proteger, codificar y cifrar la información).
- Capacidad de lectura sin necesidad de tener línea de vista.
- Permite realizar múltiples lecturas, gracias a un mecanismo anticolidión..
- Se integra fácilmente con sensores capaces de medir temperaturas, de detectar presencia de agentes químicos o

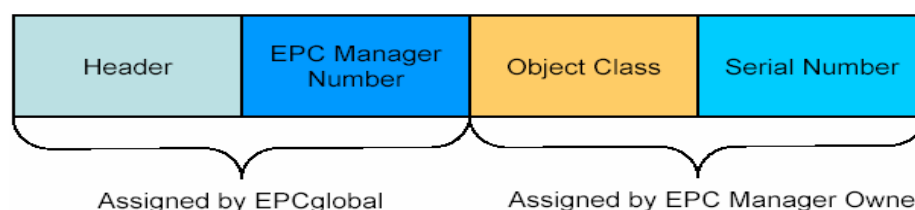


biológicos o de monitorizar otras características ambientales.

Con esta tecnología, los agentes podrían ir escribiendo en una etiqueta RFID los datos relativos al producto, acompañándolo a lo largo de toda la cadena agroalimentaria. Su información se podría consultar en cualquier momento, mejorando la transparencia de la cadena de valor. De cara a la seguridad alimentaria agilizaría la detección de los problemas, pudiendo acceder de forma rápida a los procesos que haya seguido el producto.

La información que llevan las etiquetas debe escribirse en un lenguaje común de información. En este sentido, EAN-UCC está desarrollando un estándar para la identificación por radiofrecuencia, denominado EPC (*Electronic Product Code*), que pretende convertirse en un estándar para la utilización de identificadores por RF.

Códigos EPC (*electronic product code*)



La cabecera identifica la longitud, tipo, estructura, versión del EPC, los datos que contienen son el número de gestor de EPC, la Clase de objeto y el número de serie

EPCglobal es una organización de normalización sin ánimo de lucro a la que la industria le ha confiado la tarea de establecer y promover una norma mundial para la identificación de información en tiempo real en las cadenas de suministros de cualquier empresa en cualquier parte del mundo.

Protocolo "Electronic Product Code (EPC) Class 1 Generation 2

Esta especificación define los requerimientos físicos y lógicos de un sistema de identificación por radiofrecuencia (RFID) que opera en un rango de frecuencia de 860 MHz - 960 MHz.

El sistema está integrado por Interrogadores, también llamados Lectores, y Etiquetas, también conocidas como *Tags*.

Redes de sensores inalámbricos

Además de los elementos anteriormente comentados el sistema que entendemos mas preciso y completo para el control de la trazabilidad de un modo automático, sería mediante el empleo de las Redes de Sensores Inalámbricos (WSN). Los elementos y características de este tipo de redes figuran descritos en otro apartado de este estudio, por lo que no lo vamos a repetir aquí.

En la agricultura en general y en la ecológica en particular, el uso de esta tecnología, permitiría asegurar de forma certificada, que los procesos y productos indicados en los procedimientos se cumplen rigurosamente con registros automáticos, que no permiten fácil manipulación.

Una característica muy importante para la agricultura ecológica es garantizar que no se emplean ciertos productos. Las tecnologías anteriormente comentadas pueden registrar o certificar que productos o insumos u operaciones se han realizado, pero no pueden registrar en negativo, es decir, que productos no se han utilizado o que operación no se ha realizado.

Las redes de sensores inalámbricos si pueden registrar la carencia de ciertas materias, que garantizan que no se han realizado operaciones no permitidas o utilizados insumos o aditivos no autorizados en los requisitos de cultivo ecológico.

Tecnologías para el Intercambio Electrónico de Datos

Asociado al flujo físico de productos, va otra información relativa al producto. Una de las ventajas de informatizar la información reside en su potencial para acelerar su transmisión, acceso y consulta, para reducir los errores y para aumentar la seguridad. Resulta obvia la necesidad de establecer lenguajes comunes para el intercambio de información entre todos los agentes de la cadena agrícola. Para ello existen básicamente dos tipos de estándares:

EDI (Electronic Data Interchange).

Es el método tradicional de intercambio de documentos electrónicos entre empresas.

Es envío y recepción de documentos comerciales, facturas, pedidos, etc. utilizando medios telemáticos, con el fin de posibilitar su tratamiento automático

Son herramientas estándares y por lo tanto entendibles para todos los agentes o eslabones de la cadena de suministro.

¿Qué debo hacer para empezar a implantar el EDI?

Disponer de un código de empresa (punto operacional), para lo cual hay que darse de alta en AECOC. Asociación a AECOC: Cuota de entrada de 601.01 Euros más una cuota anual que depende del volumen de facturación de la empresa (mínimo 153 Euros/año).

Elegir canal de comunicación: Internet o Red de valor añadido

Elegir tipo de solución a utilizar: Automática o Manual

Solución EDI Automática

1. *Hardware*: Disponer de un ordenador y un elemento de conexión (modem, router,...)
2. *Software* de conexión EDI: el software tiene una gran variedad de precios y puede encontrarse soluciones homologadas desde los 600€ Para escoger el Software que mejor se adapta a sus necesidades, deberá tener en cuenta los siguientes aspectos: Tecnología utilizada por sus interlocutores, necesidad de Integración, previsión de incorporación de Factura digital, volumen de mensajes a Intercambiar. funcionalidades requeridas y presupuesto de las diferentes herramientas disponibles
3. Alta en RVA o Internet
4. Enlace con la informática interna: Muy variable, dependiendo de multitud de factores como grado de integración, hardware y software disponibles, etc. alrededor de 1.200 Euros.

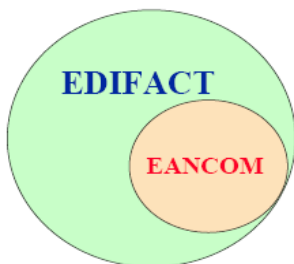
UN/CEFACT (*United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business*)

Es un organismo en el que participan más de 50 países y diversas organizaciones internacionales, tales como SWIFT (*Society for the World Interbank Financial Telecommunication*), Comisión Europea, Cámara de Comercio Internacional, ISO, Cámara Internacional de Transporte Marítimo y GS1 Internacional.

UN/CEFACT desarrolla normas como ebXML, UN/CEFACT's Modeling Methodology (UMM) y UN/EDIFACT. UN/EDIFACT fue aprobada como estándar ISO 9735. Es el EDI estándar. Son reglas y un vocabulario en la que basar la descripción de los objetos

de negocio para mantener así compatibilidad entre diferentes sectores. Por el coste de las comunicaciones solo está al alcance de las grandes compañías.

Soluciones Técnicas ante un proyecto EDI



Aplicaciones WEB-EDI.

1. Estándar EDI-EANCOM: EANCOM es una Guía de Implementación detallada de los mensajes estándares UN/EDIFACT (un subconjunto). Permite la comunicación de la información necesaria para garantizar la trazabilidad. Permite EDI a través de una Red de Valor Añadido (EDI RVA), EDI a través Internet Privadas (EDI RVA INT), EDI a través de Internet Privado (EDI INT PUB),

2. Estándar EAN-UCC para EDI-XML

1. XML a través de Internet Público/Privado (XML INT)
2. Aplicaciones WEB-XML

XML (eXtensible Mark-Up Language).

EDI aunque posee gran capacidad, se trata de un lenguaje complejo y caro que está siendo desplazado por un nuevo estándar, el XML.

Es un lenguaje está basado en etiquetas que permiten la realización de transacciones comerciales entre interlocutores.

El conjunto de etiquetas definirá todos los contenidos necesarios para poder incluir en los documentos todos los datos necesarios para hacer la transacción documental entre todas las partes.

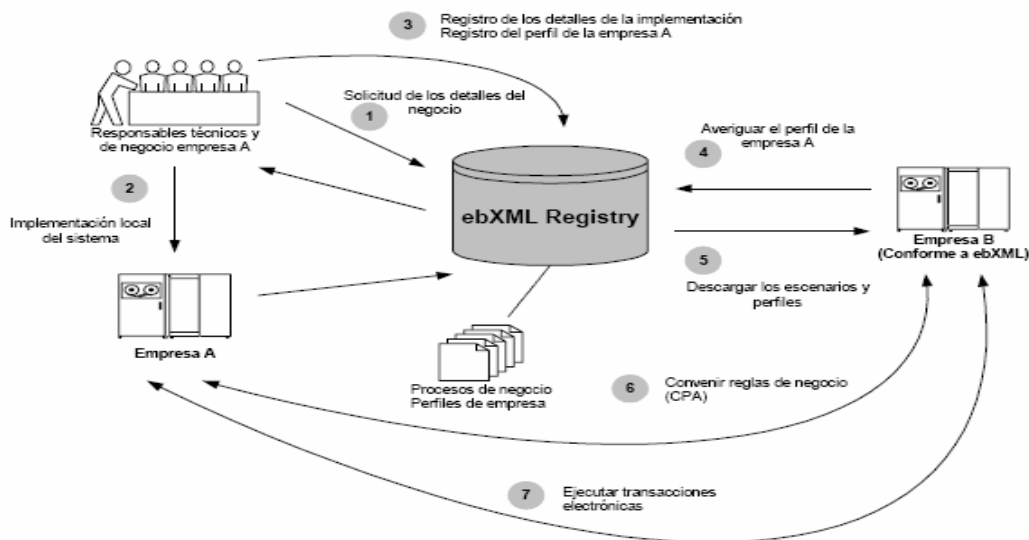
La flexibilidad en la definición de las etiquetas que identifican los contenidos del documento, es su principal desventaja.

Va a ser necesario adaptar los documentos que se intercambien en formato XML a todos los interlocutores, multiplicando enormemente las tareas de integración y manipulación de la información

Es un estándar abierto y libre de royalties que utiliza un lenguaje auto-descriptivo. Cualquier sector de la industria puede utilizarlo previa descripción de la información que se va a intercambiar. Los costes de implantación son asequibles y cualquier plataforma tecnológica puede entenderlo.

El SGML (*Standard Generalized Markup Language*, ISO 8879). Es el estándar internacional para la definición de la estructura y el contenido de diferentes tipos de documentos electrónicos. El XML es un subconjunto de el.

XML/EDI”: fusión entre XML y EDI. La visión de ebXML es la creación de un



mercado electrónico global en el que puedan contactar empresas de cualquier tamaño y localización geográfica para llevar a cabo negocios mediante el intercambio de mensajes XML.

Conceptos específicos de ebXML

- *Collaboration Protocol Agreement (CPA)*: Describe qué procesos de negocio se establecen entre las partes y qué papel asume cada uno. Además contiene información sobre la manera de la que se efectúa el intercambio de los datos que protocolos se utilizan y otros detalles.
- *Collaboration Protocol Profile (CPP)*: Descripción de los tipos de servicio que ofrece una empresa determinada y de los procesos relacionados.
- *Core Components*: Tipos de datos elementales para la construcción de documentos de negocio.
- *EbXML Registry*: En el registro se depositan públicamente todas las descripciones de datos ebXML, en particular las CPP propia.

Los servicios Web (WebServices)

Es una especie de servicio de páginas amarillas electrónicas con un detalle muy alto en cuanto a la actividad de la empresa y su oferta de productos y servicios que permite una interrogación automática por otros sistemas electrónicos

Ofrecer servicios corporativos a través de la Web a clientes y proveedores.

Hacen falta una vez más estándares que definen cómo se describen estos servicios para poder ser interrogados de forma universal y cómo se les puede localizar.

- WDSL (*Web Services Definition Language*)
- UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*):

Redes de Comunicación

En el entorno agrícola, existen básicamente dos tipos de comunicación: dentro de la explotación y hacia el exterior. Por un lado aparece la necesidad de transmitir inalámbricamente los datos recogidos desde distintos puntos del

campo hasta el centro de control, para su posterior incorporación al sistema de trazabilidad de la explotación, con objeto de actualizar, en tiempo real, los registros relativos a las operaciones realizadas en la explotación. Para desarrollar este tipo de comunicación se necesitará el despliegue de una Red de Área Local Inalámbrica (WLAN). Por otro lado, es necesario que desde la explotación se disponga de acceso a Internet, ya sea de forma fija o inalámbrica, dependiendo del tipo de infraestructuras disponibles en la zona. Este acceso asegurará la continuidad del flujo de información asociado al flujo físico de productos que el agricultor debe transmitir al siguiente eslabón de la cadena.

Redes de valor añadido

Interconexiones

El siguiente cuadro muestra las interconexiones disponibles entre las diferentes redes que operan en España, tanto las Redes de Valor Añadido Certificadas (RVA Certificadas), como las Redes de Valor Añadido Internet Certificadas (RVA Internet Certificadas).

		RVA Certificadas				RVA Internet Certificadas		
		Seres – Net.Allegro	Portel	Comunitel	TEE	SedeB2B	Seres-Net.SVA	Ediversa
RVA Certificadas	Seres-Net.Allegro		✓	✓	✓	✗	✓	✓
	Portel	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	Comunitel	✓	✓		✓	✗	✓	✓
	TEE	✓	✓	✓		✓	✓	✓
RVA Internet Certificadas	SedeB2B	✗	✓	✗	✓		✗	✗
	Seres-Net.SVA	✓	✓	✓	✓	✗		✓
	Ediversa	✓	✓	✓	✓	✗	✓	

✓ = Interconexión disponible

✗ = Si la interconexión está disponible, AECOC no tiene conocimiento de ello

- <https://www.seresnet.com/index.php>
- http://www.seres.es/netservers_allegro.php
- <http://www.seres-sa.es/productos.php>
- <http://www.sedeb2b.com/>
- <http://www.portel.es/puertos>

Aplicaciones Software

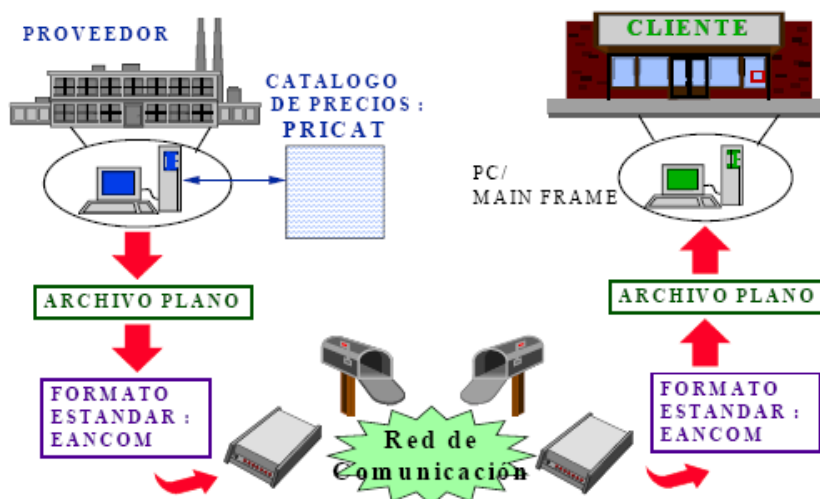
Justificación

Para manejar la gran cantidad de datos que se generan en un sistema de trazabilidad, se necesita implantar modelos de gestión, capaces de almacenar y gestionar los registros de información de un modo integrado. Con este fin se utilizarán aplicaciones para la gestión de explotaciones, gestión de inventario, control de almacenes, optimización de la logística, evaluación de costes, contabilidad, presupuestos. Actualmente existen ya diversas empresas que se encargan de proporcionar software agrario. Sin ir más lejos, el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación ha desarrollado la aplicación informática GEA (Gestión de Explotaciones Agrarias), y la ofrece de forma gratuita a los

agricultores de cualquier explotación, ya sea de secano, de regadío o en invernaderos.

Integración con el sistema de información existente

Los datos que se general con los sistemas de trazabilidad y con el intercambio electrónico de datos deben integrarse con los sistemas de gestión de la empresa, cargándolos en las tablas de las bases de datos del sistema de información. Para la integración de los datos debemos emplear ficheros de texto (ficheros planos) y *Middleware*.



Fichero Plano

El fichero plano no es más que un fichero de texto estructurado en líneas o segmentos, separadas por los dos caracteres estándar para este tipo de ficheros, retorno de línea seguido del final de línea. (CR|LF).

En la primera línea del fichero se indica que tipo de documento contiene, con el fin de que la estación de trabajo sepa que normas de traducción y de validación debe aplicar. En el caso concreto del pedido, esta primera línea debe ser textualmente:

ORDERS_D_96A_UN_EAN008

Esto indicará a la estación de trabajo que estamos hablando del documento pedido para las grandes superficies regulado por AECOC.

A partir de aquí, la información se estructura en líneas, divididas en tres bloques:

- Sección de cabecera, donde se indican los datos generales del pedido.
- Sección de detalle, donde se repite un bloque de líneas para cada uno de los artículos que componen el pedido.
- Sección de resumen, donde se especifican los diferentes totales del pedido.

Cada una de las líneas de estas secciones va precedida por una etiqueta, que identifica de forma única el contenido de la misma. Esta etiqueta tiene una

longitud variable, pero termina siempre por el carácter separador de campos, que es el carácter “|” (ASCII número 124).

Este mismo carácter se utiliza para separar los campos que componen la información que sigue a la etiqueta de línea. Típicamente, la estructura de una línea es:

ETIQUETA|<campo 1>|<campo 2>|....|<campo n>

Middleware

El *Middleware* es un *software* de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas.

Minería de datos (*data mining*)

La implantación de sistemas automáticos de trazabilidad, generan una gran cantidad de datos, exactos, fechados y certificados. De esta inmensa cantidad de datos podemos obtener un valor añadido si empleamos técnicas de minería de datos.

La minería de datos es un conjunto de técnicas para la inducción de conocimiento útil a partir de masas muy grandes de datos. Permite el descubrimiento de reglas, modelos.

Tiene una incidencia de diferentes disciplinas como: la estadística, inteligencia artificial, e-conocimiento de patrones, etc. Se basa en diferentes tipos de técnicas: Como redes neuronales artificiales, árboles de decisión, algoritmos genéticos, método del vecino más cercano, Reglas de inducción, entre otra

Ejemplos: Hábitos de compra en supermercados, navegación por Internet (amazon).

Los modelos de minería de datos se pueden aplicar a situaciones empresariales como las siguientes: predecir ventas, optimización de procesos, factores de rendimientos óptimos en una cosecha (riego, abonos, fitosanitarios, condiciones atmosféricas, dirigir correo a clientes específicos (marketing a la carta), determinar los productos que se pueden vender juntos, proveedores mejores.

Beneficios y barreras de las TIC en la trazabilidad en la agricultura ecológica

La trazabilidad, como garantía de calidad, fortalece la marca y la imagen del producto, lo que redundará en la fidelización de los clientes. A pesar de ello, aún existen reticencias de los agricultores a la hora de implantar sistemas de trazabilidad. El motivo es que el beneficio derivado de la implantación de dicho sistema no es obvio a primera vista, porque el valor añadido que se le proporciona al producto no es percibido hasta que el consumidor lo adquiere. Además, muchos agricultores son reacios a dar a conocer sus técnicas de cultivo y materias primas empleadas. En relación a la seguridad alimentaria, el interés de las administraciones para que los agricultores la certifiquen se hace patente con la próxima entrada en vigor, el 1 de enero de 2005, del Reglamento de Trazabilidad, que obligará a todos los productores a controlar la procedencia y el destino de sus productos, así como los tratamientos realizados sobre ellos. Por tanto, la trazabilidad será un hecho y sólo queda dar

a conocer a los agricultores la simplificación de procesos que implicará implantar un sistema de trazabilidad con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones disponibles.

La situación de implantación de sistemas de trazabilidad en la agricultura, es una realidad en empresa de tamaño medio/grande y en las cooperativas. El pequeño agricultor no lo ha incorporado de un modo efectivo. De todas formas, la trazabilidad en la agricultura está implantada en la mayoría de las empresas simplemente por imperativo legal. No utilizan las sinergias que produce en la gestión y no son de mucha fiabilidad. La implantación mediante TIC es escasa.

A continuación se relacionan los beneficios que suponen la implantación de un sistema de trazabilidad basado en TIC, así como las barreras a su adopción.

Beneficios

La automatización de los procesos de identificación y captura de datos redundará en una mejora de la fluidez y rapidez de las operaciones. Ante la gran cantidad de datos procedentes del cultivo, que el agricultor debe recoger, anotar y manejar, únicamente un sistema de información adecuado será capaz de gestionarlos, simplificando en gran medida esta labor, y permitiendo ayudar en los procesos posteriores de toma de decisión. A la hora de transmitir la información relacionada con la trazabilidad, no es necesario que un “cuaderno” acompañe al producto, sino que los sistemas de identificación y captura de datos permiten que se almacene la información en una etiqueta o un chip con realimentación a una base de datos. El almacenamiento de la información en bases de datos informatizadas aumenta la fiabilidad y seguridad de los datos ante errores accidentales o intentos de fraude.

La informatización de los sistemas de trazabilidad, permite a los agricultores demostrar y difundir de forma sencilla las características de sus productos. Esto satisfará las exigencias de consumidores y administraciones, cada vez mayores, en lo relativo a calidad y seguridad de los alimentos. Una de las mejores formas para combatir el aumento de competencia, derivado de la liberalización del mercado comunitario, es la aportación de valores añadidos al producto. En este marco, las TIC diferenciarán al agricultor que las utilice.

Las grandes distribuidoras y cadenas comerciales son cada vez más rigurosas a la hora de exigir a los agricultores criterios de producción controlada que garanticen la calidad de los productos. La informatización de los sistemas de trazabilidad fortalece el poder negociador de los agricultores, ya que dispondrán de gran cantidad de información para demostrar la calidad y el tratamiento seguido por sus productos.

Si es necesaria la utilización de sistemas automatizados de la gestión de la trazabilidad, es en la agricultura ecológica. La experiencia antigua del agricultor, se transformará en los sistemas expertos con ayuda de las redes de sensores inalámbricos.

Barreras

La débil promoción de las nuevas tecnologías en el sector provoca que el agricultor desconozca los potenciales beneficios y utilidades que las TIC les pueden brindar.

No hay suficientes productos y servicios relacionados con las nuevas tecnologías, adaptados a su uso por parte del agricultor. Este hecho, unido a la falta de formación del agricultor en el manejo de las TIC, revierte en una clara reticencia a utilizar nuevos dispositivos. Sin ir más lejos, la anotación manual de datos en registros de papel es percibido como un soporte más fiable y sencillo que la utilización de “complejos” ordenadores.

Empresas

Trazabilidad

- Ilean <http://www.ilean.net/index.htm>
- Appeyron <http://www.appeyron.com/esp/home.htm>
- Megasoft <http://www.megasoft.com.es/>
- Marketdata <http://www.marketdata.es/>
- Cean Ordenadores <http://www.ceaordenadores.com/almacen/trazabilidad-almacen>
- MD http://www.md-si.com/1024_frames.php?lang=esp
- Asic <http://www.asic.es/index.htm> equipamiento de identificación automática
- Agrocolor <http://www.agrocolor.com/index.php>
- Influe <http://www.influe.com/en/solutions>

Empresas proveedora soluciones rfid

- <http://www.aifos-solutions.com/> soluciones rfid
- <http://www.traza.com/esp/index.htm> rfid
- http://www.identicsolutions.com/92.html?&no_cache=0
- <http://www.opengate.es/esp/index.htm> m2m
- <http://m2m.ictmarkets.com/> sitios wms m2m rfid
- <http://www.rfidjournal.com/> revista rfid
- <http://www.rfid-magazine.com/> revista rfid

Software EDI

- SERES <http://www.seres.es>
- EDICOM <http://www.edicom.es/>
- Influe <http://www.influe.com/en/solutions>
- Ediversa <http://www.ediversa.com>
- www.ibm.com
- www.telefonica.com

Enlaces

Agricultura Ecológica

- http://www.organic-europe.net/country_reports/spain/default.asp
- <http://www.intracen.org/dbms/Organics/Index.asp>
- <http://www.intracen.org/dbms/Organics/Library.asp?DS=97>
- <http://www.agroecologia.net/marco%20enlaces.htm>

- <http://attra.ncat.org/>
- <http://www.gobiernodecanarias.org/agricultura/alimentacion/ecologica/ModelosDeTrazabilidad.htm>
- <http://www.craega.es/craesp.asp> CRAE
- http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/ecologia.asp
- <http://www.mapa.es/es/alimentacion/pags/ecologica/documentos.htm>
- http://www.mapa.es/alimentacion/pags/ecologica/pdf/centros_investigacion.pdf
- <http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/ifapa/servlet/FrontController>
- <http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/ifapa/servlet/FrontController>
- www.aesa.msc.es agencia española de seguridad alimentaria

Proveedores tecnológicos

- <http://www.gs1.org/>
- <http://www.aecoc.es/>
- <http://www.idtrack.org/>
- <http://www.edicomgroup.com/es/>
- <http://www.olzet.com/>
- <http://www.fishtracenet.org/>
- <http://www.tracefish.org/>
- <http://www.epcglobalinc.org/home>
- <http://www.hpa.org.uk/infections/default.htm>
- Base de datos
 - <http://www.combase.cc/>
- Programa de simulación de agentes patógenos PMP
 - <http://ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=6786>
- Informes de focos de enfermedades infecciosas
 - <http://www.promedmail.org/pls/askus/f?p=2400:1000> :
- Programa epi info
 - <http://www.cdc.gov/epiinfo/>
- Programa de simulación Sym'previus
 - <http://www.symprevius.net/>
- Hoja de calculo riesgos
 - <http://www.foodsafetycentre.com.au/riskranger.htm>
- Food Safety ToolKit™ HACCP
 - <http://www.foodsafetycentre.com.au/fstoolkit/index.htm>
- xml
 - http://www.gs1au.org/products/gs1_system/emessaging/bms_and_xml.asp

- <http://www.gefeg.com/en/index.htm>

Anexo I. LEGISLACIÓN DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

Pueden consultarse los reglamentos en <http://www.criecv.org/es/ae/>

Unión Europea

- Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- *Diario Oficial nº L 198 de 22/07/1991 p. 0001-0015*
- Reglamento (CEE) 94/92 de la Comisión, de 14 de enero de 1992, por el que se establecen las disposiciones de aplicación al régimen de importaciones de países terceros contemplado en el Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- *Diario Oficial nº L 011 de 17/01/1992 p. 0014*
- Reglamento (CEE) 1535/92 de la Comisión, de 15 de junio de 1992, por el que modifica los Anexos I y III del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- *Diario Oficial nº L 162 de 16/06/1992 p. 0015*
- Reglamento (CEE) 2078/92 del Consejo, de 30 de junio de 1992, sobre métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural.
- *Diario Oficial nº L 215 de 30/07/92*
- Reglamento (CEE) 2083/92 del Consejo, de 14 de julio de 1992, que modifica el Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios alimenticios.
- *Diario Oficial nº L 208 de 24/07/1992 p. 0015*
- Reglamento (CEE) 3457/92 de la Comisión, de 30 de noviembre de 1992, por el que se establecen las normas aplicables al certificado de control para las importaciones comunitarias procedentes de países terceros, previsto en el Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- *Diario Oficial nº L 350 de 01/12/1992 p. 0056*
- Reglamento (CEE) 3713/92 de la Comisión, de 22 de diciembre de 1992, por el que se aplaza la fecha de aplicación del apartado 1 del artículo 11 del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, en

relación con las importaciones procedentes de determinados terceros países.

- *Diario Oficial nº L 378 de 23/12/1992 p. 0021*
- Reglamento (CEE) 207/93 de la Comisión, de 29 de enero de 1993, por el que se define el contenido del Anexo VI del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y por el que establece las disposiciones particulares de aplicación del apartado 4 del artículo 5 de dicho Reglamento. *Diario Oficial nº L 025 de 02/02/1993 p. 0005*
- Reglamento (CEE) 1593/93 de la Comisión, de 24 de junio de 1993, por el que se modifica el Reglamento (CEE) 3713/92 por el que se aplaza la fecha de aplicación del apartado 1 del artículo 11 del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, en relación con las importaciones procedentes de determinados terceros países.
- *Diario Oficial nº L 153 de 25/06/1993 p. 0015*
- Reglamento (CEE) 2608/93 de la Comisión, de 23 de septiembre de 1993, por el que se modifican los Anexos I, II y III del Reglamento (CEE) 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 239 de 24/09/1993 p. 0010*
- Reglamento (CE) 468/94 de la Comisión, de 2 de marzo de 1994, por el que se modifican el anexo VI del Reglamento (CEE) 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- *Diario Oficial nº L 059 de 03/03/1994 p. 0001*
- Reglamento (CE) 688/94 de la Comisión, de 28 de marzo de 1994, por el que se modifica el Reglamento (CEE) 3713/92 por el que se aplaza la fecha de aplicación del apartado 1 del artículo 11 del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, en relación con las importaciones procedentes de determinados terceros países.
- Reglamento (CE) nº 1468/94 del Consejo, de 20 de junio de 1994, por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- *Diario Oficial nº L 159 de 28/06/1994 p. 0011*
- Reglamento (CE) 2381/94 de la Comisión, de 30 de septiembre de 1994, por el que se modifica el Anexo II del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 255 de 01/10/1994 p. 0084*

- Reglamento (CE) nº 2580/94 de la Comisión, de 24 de octubre de 1994, por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 3713/92 por el que se aplaza la fecha de aplicación del apartado 1 del artículo 11 del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, en relación con las importaciones procedentes de determinados terceros países. *Diario Oficial nº L 273 de 25/10/1994 p. 0007*
- Reglamento (CE) 529/95 de la Comisión, de 9 de marzo de 1995, por el que se prorroga, con respecto a las importaciones procedentes de determinados países terceros el plazo de aplicación del apartado 1 del artículo 11 del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 054 de 10/03/1995 p. 0010*
- Reglamento (CE) nº 1201/95 de la Comisión, de 29 de mayo de 1995, por el que se modifica el Anexo VI del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 119 de 30/05/1995 p. 0009*
- Reglamento (CE) nº 1202/95 de la Comisión, de 29 de mayo de 1995, por el que se modifican los Anexos I y III del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 119 de 30/05/1995 p. 0011*
- Reglamento (CE) nº 1935/95 del Consejo, de 22 de junio de 1995, por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios *Diario Oficial no. L 186 de 05/08/1995 p. 0001*
- Reglamento (CE) nº 522/96 de la Comisión, de 26 de marzo de 1996, que modifica el Reglamento (CEE) nº 94/92 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del régimen de importaciones de países terceros contemplado en el Reglamento (CEE) nº 2092/91 y en el Reglamento (CE) nº 529/95, por el que se prorroga con respecto a las importaciones procedentes de determinados países terceros el plazo para la aplicación del apartado 1 del artículo 11 del Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 077 de 27/03/1996 p. 0010-0011*
- Propuesta de Reglamento (CE) del Consejo que complementa, para las producciones animales, el Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. COM/96/0366 final - CNS 96/0205 *Diario Oficial nº C 293 de 05/10/1996 p. 0023*
- Reglamento (CE) nº 418/96 de la Comisión, de 7 de marzo de 1996, por el que se modifica el Anexo VI del Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre

la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 059 de 08/03/1996 p. 0010*

- Reglamento (CE) nº 314/97 de la Comisión, de 20 de febrero de 1997, que modifica el Reglamento (CEE) nº 94/92 de la Comisión, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del régimen de importaciones de países terceros contemplados en el Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 051 de 21/02/1997 p. 0034*
- Reglamento (CE) nº 345/97 de la Comisión, de 26 de febrero de 1997, por el que se modifica el artículo 3 del Reglamento (CEE) nº 207/93 por el que se define el contenido del Anexo VI del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y por el que se establecen las disposiciones particulares de aplicación del apartado 4 del artículo 5 de dicho reglamento. *Diario Oficial nº L 058 de 27/02/1997 p. 0038*
- Reglamento (CE) nº 1488/97 de la Comisión, de 29 de julio de 1997, por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 202 de 30/07/1997 p. 0012-0017*
- Reglamento (CE) nº 1804/1999 del Consejo, de 19 de julio de 1999 por el que se completa, para incluir las producciones animales, el Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios *Diario Oficial nº L 222 de 24/08/1999 p.1-24*
- Reglamento (CE) nº 331/2000 de la Comisión, de 17 de diciembre de 1999 por el que se modifica el anexo V del Reglamento (CEE) nº 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. *Diario Oficial nº L 48 de 19/02/2000 p. 1-28*

Estado Español

- Real Decreto 1852/1993, de 22 de octubre de 1993, sobre producción Agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
BOE nº 283 del 26/11/1993
- Orden de 6 de diciembre de 1993. Normas de desarrollo del Real Decreto 1852/93.
- Orden de 28 de diciembre de 1993 por la que se dictan las normas de desarrollo del Real Decreto 1852/1993 de 22 de Octubre, sobre

producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

- Orden de 14 de marzo de 1995 por la que se dictan las normas de desarrollo del Real Decreto 1852/1993 de 22 de Octubre, sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, y se establece las funciones y composición de la Comisión Reguladora de la Agricultura Ecológica.
- Corrección de errores de la orden de 14 de marzo de 1995 por la que se dictan las normas de desarrollo del Real Decreto 1852/93 sobre producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y se establecen las funciones y composición de la Comisión Reguladora de la Agricultura Ecológica.
- Orden de 19 de marzo de 1995. Normas de desarrollo del Real Decreto 1852/93 y CRAE

ANEXO II. REQUISITOS DE PRODUCCIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN EN CAAE

A continuación se detallan aquellos requisitos para la producción ecológica de vegetales, en función de las distintas fases y labores del cultivo así como de otros aspectos a tener en cuenta.

Siembra/Plantación

- Las **plántulas** que se empleen **tendrán que ser de producción ecológica**, las **semillas y el material de reproducción vegetativa** que se empleen **tendrán que ser de producción ecológica**, salvo que no se encuentren disponibles (consultar listado de semillas ecológica disponibles).
- Las variedades que han sido **genéticamente modificadas no podrán emplearse**

Fertilización y conservación del suelo

- **No** podrán establecerse **cultivos sin suelo** (p.e. hidropónicos), es decir, cultivos en los que se utilizan sustratos en vez de suelo, salvo setas, plántulas y berros.
- La **cantidad máxima de estiércol** de origen ecológico (sumándole la cantidad aplicada de estiércol de origen no ecológico, si es el caso) que se puede aplicar tendrá que ser el equivalente a **170 Unidades de Nitrógeno** por Ha.
- El **cultivo de plantas leguminosas**, de plantas para **abonado en verde** o de plantas de **enraizamiento profundo** tendrá que hacerse dentro de una **rotación una vez cada cinco años**, como mínimo.
- Las **labores de cultivo** tendrán que realizarse **siguiendo las curvas de nivel**.
- La presencia de **síntomas de erosión** y pérdida de suelo (por ejemplo; presencia de peanas, cárcavas, presencia en superficie de capas internas del suelo) **tendrá que corregirse**.
- Los **fertilizantes orgánicos de origen no ecológico** y los **fertilizantes minerales** tendrán que aplicarse según lo descrito en el Capítulo **Uso de Productos. 2. Fertilizantes** de este documento.
- Los **estiércoles** que se adquieran tendrán que haber sufrido un **proceso de compostaje**.
- Las **maquinarias** que se utilicen para la aplicación de fertilizantes y acondicionadores del suelo **no** podrán contener restos de otros **productos no autorizados**.

Riego

- La **limpieza y mantenimiento de los equipos de riego** que se obturen por acumulaciones de algas, hongos y bacterias podrá realizarse mediante la aplicación de **productos que cumplan lo descrito en el Capítulo Uso de Productos. 1. Fitosanitarios** de este documento.
- Las **cubas para riego** que se empleen **no** podrán contener restos de **contaminantes**.
- Los **equipos y los materiales** que se empleen para la obtención, almacenamiento y distribución de agua tendrán que estar en **buenas condiciones de mantenimiento** de tal manera que se evite la pérdida de agua.
- Las **aguas residuales no** podrán utilizarse para el riego.

Control de plagas y enfermedades

- La **prevención de plagas y enfermedades** podrá realizarse mediante la utilización de **medios mecánicos** como labores de cultivo para la destrucción de las larvas y huevos de los organismos que las provoquen.
- La **prevención de plagas y enfermedades** podrá realizarse mediante la **utilización de enemigos naturales**, favoreciendo su proliferación en los cultivos con medidas como instalación de setos, nidos, diseminación de insectos auxiliares, utilización de plantas cebo,...
- Los **productos** que tengan que emplearse para el **control de las plagas y enfermedades** tendrán que cumplir lo establecido en el Capítulo **Uso de Productos. 1. Fitosanitarios** de este documento.

- Las **maquinarias** que se utilicen para la aplicación de fitosanitarios **no** podrán contener restos de otros **productos no autorizados**.

Control de hierbas

- Las **hierbas no podrán ser eliminadas** mediante la aplicación de cualquier tipo de sustancia que **no cumpla lo indicado** en el Capítulo **Uso de Productos. 1. Fitosanitarios** de este documento.

Poda e injertos.

- El **material vegetal** que se emplee para injertar **no** podrá proceder de material que haya sido **genéticamente modificado**.
- El **material vegetal** que se emplee para injertar **no** podrá recibir **tratamientos** con productos **no incluidos** en el Capítulo **Uso de Productos. 1. Fitosanitarios** de este documento.
- Las **heridas en las plantas** que se provoquen por la realización de las operaciones de poda o injerto tendrán que **cubrirse con los productos indicados** para este uso que se especifiquen en el Capítulo **Uso de Productos. 1. Fitosanitarios** de este documento.

Recolección y transporte

- La **recolección de productos** que vayan a ser comercializados con la indicación “Conversión hacia la agricultura ecológica” o “Agricultura ecológica” y como productos convencionales o no conformes tendrá que hacerse en **recipientes que permitan su identificación** según color, tamaño, material, distintivo, etc.
- Los operadores **no podrán transportar** los productos que vayan a ser comercializados con la indicación “Conversión hacia la agricultura ecológica” o “Agricultura ecológica” **en vehículos sin limpiar** que hayan sido utilizados para el transporte de producciones no ecológicas o para otros fines que supongan un riesgo de contaminación.
- Los **productos que se comercialicen** o se vayan a comercializar con la indicación “Conversión hacia la agricultura ecológica” o “Agricultura ecológica” cuando salgan de la explotación tendrán que ir **debidamente identificados** con las menciones obligatorias.

Periodo de conversión

- El **periodo de conversión** tendrá que ser de **tres años para los cultivos vivaces** (distintos de las praderas, bosques, tierras de pastos y dehesas), hasta la recolección.
- El **periodo de conversión** tendrá que ser de **dos años para los cultivos no vivaces** (incluidas praderas, bosques, tierras de pastos y dehesas), hasta la siembra.
- Durante los **12 primeros meses** del periodo de conversión la producción que se obtenga tendrá que **comercializarse como producto convencional**.
- Los productos procedentes de la **recolección silvestre** podrán comercializarse con la indicación Agricultura Ecológica si hace **al menos tres años que no se aplican** en la zona de recolección **productos que no cumplan** con los “Criterios de uso de insumos”.
- El **periodo de conversión podrá ampliarse** en función del manejo anterior de las parcelas.
- El **Reconocimiento Retroactivo del Periodo de Conversión (Reducción del periodo de conversión)** está condicionado a una autorización de la Autoridad Competente y precedido del envío por parte del operador de una **solicitud** y del cumplimiento de determinadas condiciones sobre el manejo anterior de las parcelas.

Conservación de la biodiversidad

- Los **hábitats naturales no podrán ser destruidos** mediante labores u otras acciones que los dañen excepto en los casos en los se obtenga autorización de las autoridades competentes de medio ambiente.

- Las **operaciones de cultivo no podrán** provocar la **muerte, captura, persecución, molestia o destrucción** de nidos, vivares y áreas de reproducción, invernada o reposo de aves y mamíferos.
- Las **operaciones de cultivo no podrán** provocar la **destrucción, mutilación, corte, arranque o recolección** de semillas polen o esporas de **especies vegetales de interés comunitario** situadas en zonas de especial conservación, a menos que obtengan un permiso de la Autoridad Competente en materia de medio ambiente.

Envasado y etiquetado

- Las **cajas, sacos** o cualquier otro tipo de **envase** que contengan **residuos de contaminantes no podrán ser utilizados**.
- Las **cajas, sacos** o cualquier tipo de **envase** que se empleen para envasar o contener los productos que vayan a comercializarse con la indicación “Agricultura ecológica” o “Conversión hacia la agricultura ecológica” tendrá que **identificarse** con las siguientes **menciones obligatorias** que son Producto/ Identificación del agricultor/ Agricultura ecológica o Conversión/ Código o nombre del organismo de control (ES-AN-00-AE*, ES-CM-03-AE** ó Servicio de Certificación CAAE).

* Para operadores de Andalucía

** Para operadores de Castilla la Mancha

Entorno y control de la contaminación.

- La explotación tendrá que tener las **lindes identificadas y señalizadas** de tal manera que permita a simple vista conocer el límite de la zona registrada y sometida a control.
- El operador tendrá que **establecer medidas** (distancias mínimas, zonas de amortiguamiento, controles mediante análisis, setos, acuerdos con los vecinos....) para **evitar** que la producción se vea **afectada por la aplicación de contaminantes** procedentes de zonas vecinas o cercanas
- La **quema, el enterramiento o el esparcimiento de contaminantes** en la unidad de producción **no podrá realizarse**. (Ejemplos de contaminantes: plásticos; baterías desechadas de vehículos; aceites de motor usados; envases de fitosanitarios, chatarras, cartuchos de plomo procedentes de la caza, electrodomésticos desechados, otros materiales que puedan producir contaminantes).
- Los **vegetales** de explotaciones ecológicas **no** podrán contener **residuos de contaminantes** que procedan de: aplicaciones directas, de aplicaciones desde zonas cercanas, de contaminación ambiental o de contaminación residual.

Almacenamiento.

- Los **insumos que no estén autorizados** para su uso en la agricultura ecológica **no podrán almacenarse** en la explotación y los productos agrarios que se almacenen no podrán estar en contacto con productos agrarios no ecológicos o con contaminantes.
- Las **plagas y enfermedades de los almacenes** se tendrán que **controlar con productos que cumplan con los** indicado en el Capítulo **Uso de Productos. 1. Fitosanitarios** de este documento.

Producción no ecológica.

- Las **parcelas de cultivos no ecológicos** que pertenezcan al mismo operador únicamente se podrán mantener como tales si:
 - + Están ubicadas en otro término municipal,
 - + Si son especies distintas (o variedades distinguibles a simple vista)
 - + Si se dedican a investigación agronómica o a la producción de semillas, plántulas o material de reproducción.
 - + Y en el caso de cultivos vivaces si se presenta y aprueba un plan de conversión a 5 años.

MEDIDAS GENERALES

A continuación se detallan las medidas que debe adoptar para garantizar que los requisitos de la producción se cumplen y que los incumplimientos accidentales, son detectados y se actúa para evitar su repetición.

Descripción de la explotación y de los productos.

- La explotación (incluyendo otras unidades de producción no ecológica) tendrá que estar **localizada según los datos catastrales** al menos municipio, polígono, parcela, (y subparcela si procede) y superficie.
- Los datos necesarios para una **adecuada descripción de la explotación** tendrán que ser declarados por el operador.
- Los **productos** para los que solicita el uso de las indicaciones de “Agricultura ecológica” y “Conversión” tendrán que **ser declarados** por el operador.

Operaciones en la explotación.

- Las **operaciones** que se realicen o se puedan realizar en la explotación para garantizar el cumplimiento de los “Criterios específicos de certificación: Producción de vegetales” tendrán que estar previamente **planificadas e identificadas**.

Organización de la explotación.

- El cumplimiento de cada uno de los apartados de estos criterios generales tendrá que estar bajo la **responsabilidad de una persona** debidamente identificada.
- Cuando se compartan una o varias de las operaciones de la explotación, los operadores afectados tendrán que declarar esta situación ante el Servicio de Certificación CAAE, asumiendo la responsabilidad compartida y solidaria.

Subcontratación.

- Los trabajos incluidos como **operaciones** en la explotación podrán ser realizados por un **subcontratista**.
- Los **subcontratistas** tendrán que estar **debidamente identificados** (nombre y apellidos o razón social) así como el tipo de trabajo que realiza.

Contabilidad.

- La **contabilidad** tendrá que proporcionar la información sobre las **compras de materias primas e insumos** y las **ventas de productos agrarios**, así como las existencias de los mismos.

Gestión de compras.

- Las **compras** que realice el operador tendrán que ir precedidas de un proceso de **selección** (elaboración del pedido), y **evaluación** de los proveedores (control de la recepción e inventario).

Identificación y trazabilidad.

- Los **productos** tendrán que **identificarse** de una manera única y diferente en función de si se usan o se van a usar las indicaciones “Agricultura Ecológica”, “Conversión” y “no ecológico”.
- La **trazabilidad** de los productos tendrá que asegurarse mediante la **identificación de cada lote**.

Muestreo y ensayo.

- El agricultor **podrá realizar tomas de muestras** y realizar ensayos (análisis) de contaminantes para controlar que han sido producidos conforme a los “Criterios específicos de certificación: Producción de vegetales”, cuando se **detecten que han podido recibir algún tipo de contaminación**.

Tratamiento de no conformidades.

- Las **desviaciones** que cometa el operador respecto de los Criterios de Certificación que **no afecten los productos** tendrán que tratarse como **NO CONFORMIDADES** y si **afectan a los productos** como **PRODUCTOS NO CONFORMES**.
- Al detectarse una “no conformidad” el operador tendrá que: 1) explicar que **causas** la han provocado, 2) adoptar **medidas para corregirla**, 3) **implantar** estas medidas y **verificar** que han sido eficaces.
- Al detectarse un “producto no conforme” el operador tendrá que, además de lo indicado para una no conformidad: 1) **identificar** la parte de la **producción afectada**, 2) **decidir como se va a comercializar** el producto afectado.
- Los **clientes del operador** que hayan adquirido productos no conformes tendrán **que ser informados** por éste sobre dicha circunstancia.

Registros.

- Los **resultados de las medidas de autocontrol** que se han descrito en los apartados anteriores tendrán que **registrarse en documentos**, guardando al menos los siguientes registros:
 - + Registros de **operaciones** o cuaderno de explotación.
 - + Facturas o albaranes de **compra** de semillas, plántulas, fertilizantes, fitosanitarios,...
 - + Facturas o albaranes de **venta** de los productos agrarios.
 - + **Etiquetas** de identificación de las semillas, fertilizantes, fitosanitarios,...
 - + Copia de **certificados de proveedores**.
 - + **Boletines de análisis** (si el agricultor toma muestras y las analiza).
 - + **Documentos enviados por el Servicio de Certificación CAAE** (informes de inspección, certificados,...)
 - + **Documentos oficiales** que regulen su actividad (Solicitud de ayudas, permisos administrativos,...).
- Los **registros** mencionados tendrán que **mantenerse** durante al menos el periodo de validez de la licencia (**5 años**) guardándolos en lugares **seguros y protegidos** de cualquier agente que los deteriore o destruya (humedad, calor, plagas, luz..)
- Los **registros** tendrán que estar **actualizados y ordenados** en el momento de la visita.

Inspección y evaluación del sistema de autocontrol.

- El operador tendrá que **facilitar al inspector** del Servicio de Certificación CAAE el **acceso a los elementos** que forman parte de la explotación.
- El operador tendrá que **facilitar al inspector** del Servicio de Certificación CAAE el **acceso a los registros** generados.

USO DE PRODUCTOS

A continuación se muestran los requisitos para el uso de fitosanitarios, fertilizantes y acondicionadores de suelo en producciones ecológicas. Si duda que un producto esté autorizado pida a su proveedor más información o solicítele un certificado en el que se garantice que el producto es utilizable en Agricultura Ecológica.

1. FITOSANITARIOS

Registro.

- Los productos fitosanitarios (en adelante los “productos”) que se utilicen en el territorio nacional **no podrán fabricarse y/o comercializarse si no están inscritos en el Registro Oficial** del Productos y Material Fitosanitario (en adelante “Registro”) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).
- Aquellos **productos** que se empleen con la finalidad de “**fortalecer**” o **nutrir a las plantas** frente a ataques de plagas y enfermedades, y **que no puedan registrarse** como Productos Fitosanitarios **podrán utilizarse como “Fertilizantes y acondicionadores del suelo”**, si cumplen con los requisitos necesarios y por lo tanto su uso estará condicionado al cumplimiento de los requisitos que se indican para el uso de fertilizantes y acondicionadores de suelo.

Composición y utilización.

- Los productos tendrán que tener **como ingrediente activo técnico** únicamente los que figuran en el columna “**Denominación tipo**” de la tabla incluida en el **Anexo** a este documento “**Uso de insumos para producciones vegetales**”.
- Además de los productos que figuran en el Anexo “**Uso de insumos para producciones vegetales**”. del apartado siguiente **podrán emplearse** para el control de plagas y enfermedades aquellos **organismos vivos** (insectos, hongos, etc..) que se comercialicen para actuar como parásitos o predadores
- Los productos (que tengan Registro) **no podrán utilizarse para fines** (tipo de función, ámbito de utilización y usos autorizados) **distintos de los que contemple el propio registro**.
- La restricción de uso será, además de la que contempla el propio registro de los productos la que se indica en el **Anexo “Uso de insumos para producciones vegetales”**. Si no se encuentra incluido en el Anexo su uso no está autorizado.

Aplicación.

- La fecha en que se realice la aplicación de los productos tendrá que cumplir **el plazo de seguridad** establecido para dicho producto.
-

Envasado y etiquetado.

- Los envases tendrán que ir provistos de un **precinto de garantía**.
- Las **etiquetas o los envases** tendrán que llevar la información **legalmente exigible** especificada en el **Anexo “Uso de insumos para producciones vegetales”**

2. FERTILIZANTES

Registro.

- El producto tendrá que estar **inscrito en el Registro de Fertilizantes y Afines** del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Como **excepción** al punto anterior, los productos podrán no estar en el Registro de Fertilizantes y Afines siempre pertenezcan a las categorías de **ABONOS CE o ABONOS MINERALES Y ENMIENDAS MINERALES**

Composición y utilización.

- En la composición del producto **podrán intervenir agentes quelatantes o complejantes** (u otras materias que no contengan elementos nutritivos) que sean para mejorar las

características tecnológicas del productos y que no cumplan los requisitos establecidos en este documento.

- En la composición **no podrán incluirse** productos que hayan sido **genéticamente modificados** o derivados de estos.
- Los productos y sus ingredientes tendrán que cumplir los **requisitos específicos** referentes a la **forma de obtención y composición y utilización** que figuran en el **Anexo "Uso de insumos para producciones vegetales"**.

Aplicación.

- Los **estiércoles, purines y gallinazas no podrán aplicarse en cantidades superiores** al equivalente a **170 unidades de nitrógeno** por hectárea y año.

Envasado y etiquetado.

- Las **etiquetas** de los productos tendrán que contener las **marcas de identificación legalmente obligatorias** con los requisitos exigidos en el **Anexo "Uso de insumos para producciones vegetales"**.

PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Utilización

DENOMINACIÓN TIPO	DESCRIPCIÓN, REQUISITOS DE COMPOSICIÓN Y CONDICIONES DE USO
B.1. FITOSANITARIOS	
I. SUSTANCIAS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL	
Azadiractina extraída de Azadirachta indica (árbol neem)	Necesidad reconocida por el organismo de control. Insecticida.
Cera de abejas	Agente para la poda
Gelatina	Insecticida
Proteínas hidrolizadas	Atrayente. Sólo en aplicaciones autorizadas en combinación con otros productos apropiados de esta lista.
Lecitina	Fungicida
Aceites vegetales (por ejemplo, aceite de menta, aceite de pino, aceite de alcaravea-Carum carvi L- etc)	Insecticida, acaricida, fungicida e inhibidor de la germinación.
Piretrinas extraídas de Chrysanthemum cinerariaefolium	Necesidad reconocida por el organismo de control. Insecticida.
Quassia extraída de Quassia amara	Insecticida y repelente
Rotenona extraída de Derris spp, Lonchocarpus spp y Terphrosia spp	Necesidad reconocida por el organismo de control. Insecticida.
II. MICROORGANISMOS QUE SE EMPLEAN PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS	
Microorganismos (bacterias, virus y hongos), por ejemplo Bacillus thuringiensis, Granulosis virus, etc	Únicamente productos que no se hayan modificado genéticamente, de conformidad con la Directiva 90/220/CEE
III. SUSTANCIAS QUE SE PUEDEN UTILIZAR SÓLO EN TRAMPAS Y/O DISPERSORES	
Fosfato diamónico	Atrayente. Sólo en trampas.

Metaldehído	Molusquicida. Sólo en trampas que contengan un repelente de las especies animales superiores. Sólo se podrá utilizar durante el período que expira el 31 de marzo de 2006.
Feromonas	Atrayente; perturbador de la conducta sexual. Sólo en trampas y dispersores.
Piretroides (sólo deltametrina o lambda-cihalothrina)	Insecticida. Sólo en trampas con atrayentes específicos. Únicamente contra <i>Bractocera oleae</i> Gmelin y <i>Ceratitis capitata</i> Wied. Necesidad reconocida por el organismo o autoridad de control.
III. Bis. SUSTANCIAS QUE SE PUEDEN EMPLEAR EN DISPERSIÓN EN LA SUPERFICIE ENTRE LAS PLANTAS CULTIVADAS.	
Trifosfato férrico	Molusquicida
IV. OTRAS SUSTANCIAS UTILIZADAS TRADICIONALMENTE EN LA AGRICULTURA ECOLÓGICA	
Cobre en forma de hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre tribásico, óxido cuproso.	Necesidad reconocida por el organismo de control. Hasta el 31/12/2005, con un límite máximo de 8 kg de cobre por hectárea y año. A partir del 01/01/2006 hasta 6 kg de cobre por hectárea y año.
Etileno	Desverdizado de los plátanos
Sal de potasio rica en ácidos grasos (jabón suave)	Insecticida
Alumbre potásico (kalinita)	Insecticida
Polisulfuro de cal (polisulfuro de calcio).	Necesidad reconocida por el organismo de control. Fungicida, insecticida, acaricida.
Aceite de parafina	Insecticida, acaricida
Aceites minerales	Producto definido por el Reglamento 2003/2003. Insecticida, fungicida. Sólo en árboles frutales, vides, olivos y plantas tropicales (por ejemplo, plátanos).

DENOMINACIÓN TIPO DESCRIPCIÓN, REQUISITOS DE COMPOSICIÓN Y CONDICIONES DE USO

Permanganato de potasio	Fungicida, bactericida Sólo para árboles frutales, olivos y vides.
Arena de cuarzo	Repelente
Azufre	Fungicida, acaricida, repelente.
B.2. PRODUCTOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LOCALES E INSTALACIONES PARA LA CRÍA DE ANIMALES	
Los del apartado B.1.	
Rodenticidas	

Etiquetado

Contenido de la etiqueta
Cantidad neta de producto expresado en las unidades legalmente establecidas
Número del lote de fabricación o una indicación que permita identificarlo y fecha de fabricación
Marca comercial o denominación del producto
Nombres comunes de los ingredientes activos expresados en % de peso o volumen
Clasificación toxicológica
Modo de empleo, plazo de seguridad y demás instrucciones para una correcta utilización
Forma de presentación: Si el producto se presenta en forma de polvo mojable, granulado, etc...
Descripción de los riesgos especiales y los consejos de prudencia
Usos para los cuales se puede emplear el producto según las plagas y las enfermedades; cultivos, etc...
La cantidad y concentración que debe utilizarse para realizar las aplicaciones
Tipo de acción del producto (herbicida, fungicida, etc...)
La fecha de caducidad si es inferior a 2 años

FERTILIZANTES Y ACONDICIONADORES DEL SUELO

Composición y utilización

(*)Necesidad reconocida por el organismo de control

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN, REQUISITOS DE COMPOSICIÓN Y CONDICIONES DE USO
Estiércol (*)	<ul style="list-style-type: none"> - Indicación de las especies animales. - Únicamente procedente de ganadería extensiva en el sentido del apartado 5 del artículo 6 del Reglamento (CEE) 2328/91. - Producto constituido mediante la mezcla de excrementos de animales y de materia vegetal (cama).
Estiércol desecado y gallinaza deshidratada (*)	<ul style="list-style-type: none"> - Indicación de las especies animales. - Únicamente procedente de ganadería extensiva en el sentido del apartado 5 del artículo 6 del Reglamento (CEE) 2328/91.
Mantillo (compost) de excrementos sólidos de animales incluida la gallinaza y estiércol comportado. (*)	<ul style="list-style-type: none"> - Indicación de las especies animales. - Prohibida la procedencia de ganaderías intensivas.
Excrementos líquidos de animales. (*)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización tras una fermentación controlada o dilución adecuada. - Indicación de las especies animales. - Prohibida la procedencia de

	ganaderías intensivas.
Turba	Utilización limitada a horticultura (cultivo de hortalizas, floricultura, arboricultura, vivero).
Arcillas	
Mantillo procedente de setas	La composición inicial del sustrato debe limitarse a productos de la presente lista.
Deyecciones de lombrices e insectos	
Guano (*)	

(*) Necesidad reconocida por el organismo de control

DESIGNACIÓN DESCRIPCIÓN, REQUISITOS DE COMPOSICIÓN Y CONDICIONES DE USO

Mezclas de materias vegetales compostadas o fermentadas. (*)	<p>- Producto obtenido a partir de mezclas de materias vegetales, sometido a un proceso de compostaje o a una fermentación anaeróbica para la producción de biogás.</p>
Residuos domésticos compostados o fermentados. (*)	<p>- Producto obtenido a partir de residuos domésticos separados en función de su origen, sometido a un proceso de compostaje o a una fermentación anaeróbica para la producción de biogás.</p> <p>- Únicamente residuos domésticos vegetales y animales.</p> <p>- Únicamente cuando se produzcan en un sistema de recogida cerrado y vigilado, aceptado por el Estado miembro.</p> <p>- Concentraciones máximas en mg/kg de materia seca: cadmio: 0,7; cobre: 70; níquel: 25; plomo: 45; zinc: 200; mercurio: 0,4; cromo (total): 70; cromo (VI): 0 (este cero se refiere al límite de determinación)</p> <p>- Sólo podrá utilizarse durante el período que finaliza el 31 de marzo de 2006.</p>

Los siguientes productos o subproductos de origen animal: harina de sangre, polvo de pezuña, polvo de cuerno, polvo de huesos o polvo de huesos desgelatinizados, harina de pescado, harina de carne, harina de pluma, lana, aglomerados de pelos y piel, pelos, productos lácteos. (*)	- Los aglomerados de pelo y piel, la concentración máxima de en mg/kg de materia seca de cromo (VI) será cero.
Productos y subproductos de origen vegetal	
Algas y productos de algas. (*)	<p>- En la medida en que se obtengan directamente mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos físicos, incluida la deshidratación, la congelación y la trituración. • Extracción con agua o con soluciones acuosas ácidas y/o alcalinas • Fermentación
Serrín y virutas de madera	Madera no tratada químicamente después de la tala.
Mantillo de cortezas	Madera no tratada químicamente después de la tala.
Cenizas de madera	A base de madera no tratada químicamente después de la tala.
Fosfato natural blando	<p>- Producto definido por el Reglamento (CE) 2003/2003</p> <p>- Contenido en cadmio inferior o igual a 90 mg/kg de P₂O₅.</p>
Fosfato aluminocálcico.	<p>- Producto definido por el Reglamento (CE) 2003/2003</p> <p>- Contenido en cadmio inferior o igual a 90 mg/kg de P₂O₅.</p> <p>- Utilización limitada a los suelos básicos (pH>7,5).</p>
Escorias de defosforación. (*)	
Sal potásica en bruto. (*)	
Sulfato de potasio. (*)	- Producto obtenido de sal potásica en bruto mediante un proceso de extracción físico, y que también puede contener sales de magnesio.
Vinaza y extractos de vinaza	Excluidas las vinazas amoniacaes.

Carbonato cálcico de origen natural	
Carbonato de calcio y magnesio de origen natural	
Sulfato de magnesio. (*)	- Únicamente de origen natural.
Solución de cloruro de calcio (*)	- Tratamiento foliar de manzanos, a raíz de una carencia de calcio.
Sulfato de calcio	- Producto definido por el Reglamento 2003/2003. - Únicamente de origen natural.
Cal industrial procedente de la producción de azúcar. (*)	

(*)Necesidad reconocida por el organismo de control

DESIGNACIÓN DESCRIPCIÓN, REQUISITOS DE COMPOSICIÓN Y CONDICIONES DE USO

Cal industrial procedente de la producción de sal al vacío	- Subproducto de la producción de sal al vacío a partir de la salmuera natural de las montañas. - Necesidad reconocido por el organismo de control o la autoridad de control
Azúfre elemental. (*)	- Producto definido por el Reglamento 2003/2003.
Oligoelementos. (*)	- Boro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc. Incluidos en el Reglamento (CE) 2003/2003.
Cloruro de sodio. (*)	- Solamente sal gema.
Polvo de roca	

Requisitos de etiquetado

Descripción del contenido
- Deberán indicar con letras mayúsculas una de las siguientes menciones: ABONO CE / ABONO / CORRECTOR DE CARENCIA / ENMIENDA
- Deberá figurar la denominación del tipo de producto. <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se trate de abonos compuestos obtenidos por mezcla se etiquetarán con la denominación "abono compuesto de mezcla". • Cuando se trate de abonos compuestos obtenidos químicamente podrán etiquetarse como "abono compuesto" o como "abono complejo".

<p>- Los contenidos garantizados de cada elemento nutritivo se expresarán de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none">• Con números enteros o un decimal.• En porcentaje referido en peso.• Para los abonos líquidos, los contenidos en elementos nutritivos se expresarán en porcentaje en peso (% p/p).
<p>- La riqueza garantizada de cada elemento se expresará de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elementos principales. N- Para todas las formas de nitrógeno. P₂O₅- Para todas las formas de fósforo. K₂O- Para todas las formas de potasio.• Elementos secundarios. CaO- Para todas las formas de calcio. MgO- Para todas las formas de magnesio. S ó SO₃- Para todas las formas de azufre.• Oligoelementos. B- Para todas las formas de boro. Co- Para todas las formas de cobalto. Cu- Para todas las formas de cobre. Fe- Para todas las formas de hierro. Mn- Para todas las formas de manganeso. Mo- Para todas las formas de molibdeno. Zn- Para todas las formas de cinc.
<p>- Deberá figurar el peso neto o el peso bruto.</p> <ul style="list-style-type: none">• Si figura el peso bruto deberá indicarse el peso de la tara.
<p>- Los pictogramas, frases de riesgo y frases de seguridad contemplados en el Reglamento sobre declaración de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y/o en el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos que le sean aplicables</p>
<p>- Deberá figurar los siguientes datos de identificación:</p> <ul style="list-style-type: none">• El nombre o razón social o la marca registrada del responsable de la comercialización.• La dirección del responsable de la comercialización que tenga sede dentro de la U.E.• El nombre o razón social del fabricante.• Número de inscripción en el Registro de Fertilizante y Afines para los abono orgánicos, organominerales, enmiendas orgánicas, abonos especiales, correctores de carencias y abonos enmiendas y correctores con elementos secundarios y/u oligoelementos.